UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE AGRONOMIA

REVISTA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

(TERCERA EPOCA)

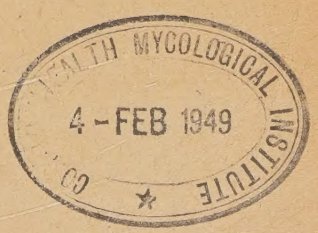
—

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

—

TOMO XXVI
(ENTREGA 2ª)

LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA
—
1948



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

(TERCERA EPOCA)

DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

Tomo XXVI | Buenos Aires, 1948 | Entrega 2ª

RELACIONES ENTRE ALGUNOS FACTORES DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL LINO OLEAGINOSO E INFLUENCIA QUE SOBRE ELLOS EJERCEN EL AÑO, SUELO Y VARIEDAD [1]

POR MAXIMO VERA BRAVO

SUMARIO

I. *Introducción* 79
A. Finalidades y naturaleza de los problemas estudiados 79
B. Revisión bibliográfica 79
a) Bibliografía extranjera 79
1. Sobre la finalidad I 79
2. Sobre la finalidad II 80
b) Bibliografía nacional 81
1. Sobre la finalidad I 81
C. Estado actual de los problemas 82
D. Colaboración recibida 82
II. *Técnica experimental* 83
A. Método de experimentación de las variedades 83
a) Nómina, designación, origen genético y geográfico de los linos ensayados 85
b) Sistema experimental 85
c) Dimensiones de las parcelas 85
1. En la siembra 85
2. En la cosecha 85
d) Dimensiones de los ensayos 85
e) Densidad de siembra 86
f) Fecha de siembra 86

[1] Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. 1942.

g) Fecha de cosecha 86
h) Conducción de los ensayos 86
B. Métodos de análisis de la calidad industrial 86
a) Determinación del peso de 1000 semillas 86
b) Determinación del contenido en aceite referido a materia seca 87
1. Fundamento del método empleado 88
2. Instrumental utilizado 89
3. Preparación del solvente 89
4. Preparación de las muestras 90
5. Marcha analítica 90
6. Determinación de la humedad 92
7. Fecha de las determinaciones 92
c) Determinación del índice de yodo 92
C. Condiciones experimentales 93
a) Lugar de la experiencia 93
1. Corografía 93
2. Datos climáticos correspondientes a la Ciudad de La Plata 94
3. Composición físico-química del suelo y del subsuelo de los ensayos. 94
b) Condiciones meteorológicas registradas durante la evolución del ensayo trienal 94
c) Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes a los ensayos estudiados 94
d) Rendimientos en grano kg/ha que acusaron los ensayos 94
III. *Datos experimentales de la calidad industrial y su interpretación* 101
A. Datos del peso de 1000 semillas 101
B. Datos del contenido en aceite en por ciento sobre materia seca ... 101
a) Representación gráfica 101
b) Análisis de la « Variance » 103
C. Datos del índice de yodo 109
a) Representación gráfica 110
b) Análisis de la « Variance » 110
D. Clasificación final de las 8 variedades según su calidad industrial acusada durante el trienio 114
IV. *Relaciones entre los factores de calidad industrial* 118
A. Dentro de las variedades 119
a) Entre peso de 1000 semillas y contenido en aceite 119
b) Entre peso de 1000 semillas e índice de yodo 120
c) Entre contenido en aceite e índice de yodo 120
B. Entre variedades 120
a) Entre peso de 1000 semillas y contenido en aceite 120
b) Entre peso de 1000 semillas e índice de yodo 121
c) Entre contenido en aceite e índice de yodo 121
Resumen y conclusiones 121
Bibliografía citada 126

I. INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es el de aclarar algunos problemas importantes relacionados con la *calidad industrial* de las principales variedades de linos oleaginosos del país.

A. *Finalidades y naturaleza de los problemas estudiados.* — Se contemplan dos finalidades: en la finalidad I, se determinan, el peso de 1000 semillas, el contenido en aceite, la secantividad del mismo (índice de yodo) y se comprueba en qué medida influyeron sobre estos tres factores, la variedad, el año y el suelo en un período experimental de tres años.

En la finalidad II se investiga, el grado de correlación entre el peso de 1000 semillas, contenido en aceite (% sobre m/s) e índice de yodo, cuyo conocimiento es de sumo interés por las razones siguientes: 1ª facilitaría las transacciones comerciales proporcionando una base justa y segura para la cotización o valorización de la semilla; 2ª ayudaría a los criadores y fitotecnistas de lino en la selección de nuevas variedades con las características que exige la industria.

B. *Revisión bibliográfica.* — Como es de esperar, se han efectuado numerosos estudios, con el fin de establecer las causas que acondicionan el contenido de aceite y el índice de yodo en las semillas del lino oleaginoso, y para determinar las relaciones existentes entre los caracteres físicos de la semilla y su composición química; por lo tanto, existe abundante material bibliográfico referente al tema. Entre las publicaciones nacionales y extranjeras se han seleccionado las más importantes, a nuestro juicio.

a) Bibliografía extranjera:

1. *Sobre la finalidad I.* — Se anotan los puntos de vista de los diferentes autores, como sigue:

Coleman y Fellows (11) en 1927, después de un detenido estudio, deducen que «la variación en el contenido de aceite se debe a las condiciones climáticas bajo las cuales se ha cultivado, y a la variedad, estando también influenciada por la forma de cultivo, cosecha y transporte».

Johnson (25) en 1932, estudiando la influencia de las siembras tardías sobre el rendimiento en semilla, supone que las altas tempera-

turas podían haber sido letales para la semilla de lino en temprano estado de formación.

Dillman (14) en 1936, indica que la cantidad y calidad del aceite están determinadas, por la variedad del lino y las condiciones climáticas bajo las cuales se lo ha cultivado.

Leheberg y Geddes (29) en 1937, dicen: « La cantidad y calidad del aceite en la semilla de lino, varían en amplias proporciones, dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas ». El contenido bajo de aceite se debe, según los mismos autores, a clima inadecuado y altas temperaturas durante las estaciones del desarrollo.

2. *Sobre la finalidad II.*

Leather (28) en 1907, concluye que no hay apreciable correlación entre el tamaño de semilla y el contenido de aceite de diferentes variedades (cita de McGregor).

Johnson (24) en 1932, encuentra un coeficiente de correlación de 0,715 (1929) y 0,778 (1930) entre el contenido de aceite y peso de 1000 semillas; con respecto al índice de yodo y peso de 1000 semillas halla correlación negativa (0,3087). En correlaciones interanuales encuentra que el contenido de aceite es un carácter completamente constante.

Ermakov (16) estudiando variedades diferentes determina correlaciones negativas entre tamaño de semilla y contenido en aceite. No encontró asociación entre contenido en aceite e índice de yodo en diferentes líneas de una misma variedad.

Geddes y Leheberg (21) en 1936, obtienen que el peso de 1000 semillas está correlacionado con el contenido de aceite, pero que no es lo suficientemente decisivo, como para permitir una predicción satisfactoria de la riqueza en aceite por el uso de esta variable.

Dillman (14) en 1936, encuentra correlación alta (0,696 $\pm$ 0,031) entre el contenido en aceite y el peso de 1000 semillas de diferentes variedades.

Arny (4) en 1936, al estudiar las progenies de un híbrido observa que el peso ds 1000 semillas e índice de yodo son caracteres que están ligados.

McGregor (31) en 1937, estudiando 21 variedades encuentra un coeficiente de correlación considerablemente alto (0,875) entre el contenido en aceite y el peso de 1000 semillas. Para el índice de yodo y peso de 1000 semillas las correlaciones son bajas y negativas. De sus estudios sobre herencia de calidad deduce que: « el contenido en aceite e índice de yodo son caracteres que no están correlacionados ».

En cuanto a las relaciones del contenido de aceite, índice de yodo

y peso de 1000 semillas, con progenitores e híbridos cultivados bajo idénticas condiciones, concluye que : « ni los padres ni los híbridos muestran que el tamaño de semilla esté correlacionado con el contenido en aceite o índice de yodo ».

b) Bibliografía nacional.

1. *Sobre la finalidad 1.*

Fischer, Spangenberg y D'André (19) en 1929, consignan datos de contenido en aceite de 4 variedades cultivadas en 4 localidades durante el año 1926.

Brunini (6) en 1929 da para 20 variedades y selecciones el contenido en aceite y el rendimiento de aceite por hectárea.

Albizzati (1) en 1931, estudia desde un punto de vista comercial el contenido en aceite y el índice de yodo de 100 muestras de semillas de lino, y compueba que los linos manchados contienen, en promedio, más o menos el mismo porcentaje de aceite que los clasificados como sanos; es uno de los primeros trabajos de esta índole que aparece en el país.

Brunini (5) en 1931, siendo director de la Chacra Experimental « La Previsión », como resultado de dos años de experiencias indica que : « la riqueza de aceite en lino es una propiedad intrínseca de cada variedad » ; en informes posteriores agrega que : « la modificación en el contenido de aceite es de carácter climático más que varietal ».

Faura (17) en 1934, estudiando industrialmente variedades comerciales argentinas, selecciones nuevas y 3 variedades norteamericanas, concluye : « que los linos argentinos pueden cotizarse a la par de los mejores del mundo ».

Albizzati (2) en 1934, hace un estudio comparativo de linos nacionales y estranjeros en contenido de aceite e índice de yodo; en una parte de las conclusiones dice : «... estos rendimientos. pueden sufrir oscilaciones según las condiciones favorables o adversas en que dicho cultivo se realiza ».

Foucault (20) en 1937, establece que : « Evidentemente existe influencia de los factores ecológicos sobre el porcentaje de aceite, índice de yodo y la cantidad de proteína de cada una de las variedades ensayadas ».

Castiglione y Cervi (9) en 1938, analizan industrialmente 1159 muestras, y llegan a la conclusión de que tanto el contenido de aceite como el índice de yodo están influenciados por la posición geográfica del lugar del cultivo.

C. *Estado actual de los problemas.* — De las citas bibliográficas enumeradas se desprende que :

1. El contenido de aceite en la semilla de lino, así como la calidad del mismo, están determinados por la variedad y las condiciones climáticas bajo las cuales se lo ha cultivado.

2. En lo que se refiere a las relaciones entre los caracteres físicos de la semilla y su composición química (entre variedades), muchos autores indican que hay correlación entre el peso de 1000 semillas y el contenido de aceite, y entre el peso de 1000 semillas e índice de yodo; otros, en cambio, no encuentran estas correlaciones.

Otros autores indican que el contenido en aceite e índice de yodo, son caracteres que no están correlacionados dentro de una misma variedad.

D. *Colaboración recibida.* — Este trabajo fué realizado desde agosto de 1941 hasta mayo de 1942 en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata.

Me es oportuno el momento para dedicar unas líneas haciendo expresa constancia de mi agradecimiento, al señor director ingeniero agrónomo S. Horovitz, quien tan gentilmente me permitió utilizar los laboratorios del Instituto de su digna dirección; al ingeniero agrónomo J. Vallega, técnico del Instituto, quien con espontaneidad y desinterés me orientó y suministró indicaciones de mucha importancia para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco también al ingeniero agrónomo H. G. Fisher sus eficaces indicaciones en los trabajos de laboratorio; y a los demás técnicos y personal del Instituto, quienes en todo momento supieron prestarme su apoyo moral e intelectual.

Igualmente debo hacer presente mi sincera gratitud al ingeniero agrónomo Armando L. De Fina por la amabilidad con que me insinuó la elección del tema, el material del ensayo ecológico de linos oleaginosos que se realiza en la cátedra a su cargo y las normas de la interpretación estadística del trabajo ; al doctor e ingeniero agrónomo Carlos M. Albizzati por sus valiosas y acertadas orientaciones durante el proceso del trabajo; y a los ingenieros agrónomos Rafael Castells y Rubén H. Molfino por sus importantes colaboraciones.

II. TÉCNICA EXPERIMENTAL

El material para este trabajo, proviene de tres ensayos ecológicos de variedades comerciales de lino (entre las cuales está incluída una población), verificados durantes los años 1938, 1939 y 1940 en el campo de experiencias de la cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de La Plata.

Según los cuadros correspondientes, se observa que el primer año se ensayaron 11 variedades, el segundo año las variedades ensayadas fueron 12, tres de las cuales intervenieron dos veces, lo que hace un total aparente de 15 variedades y el último año se ensayó una colección de 12 variedades.

En los tres años se tuvieron bajo ensayo 15 variedades distintas, cuya nómina, designación y origen genético se consignan en su lugar respectivo. Con los métodos que se detallan más adelante, se determinó para cada uno de los 3 años y parcela por parcela, el peso de 1000 semillas, contenido en aceite sobre materia seca y el índice de yodo.

A. *Método de experimentación de las variedades.* — El plan de trabajo para la experimentación de las variedades preparado por el profesor De Fina se rigió por el método que se detalla a continuación:

a) Nómina, designación, origen genético y geográfico de los linos ensayados. — Para cada variedad el origen genético está indicado en el punto 1° y el origen geográfico en el punto 2°.

1 *Población Facultad:*
- 1°. Población.
- 2°. Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de La Plata.

2 *H 39:*
- 1°. Cruzamiento de lineta común de flor blanca por lino común francés de grano grande y de flor azul.
- 2°. Las Delicias (Provincia de Entre Ríos).

3 *Benvenuto 1269:*
- 1°. Selección de una población de lino Malabrigo.
- 2°. Monte Buey (Provincia de Córdoba).

4 *Klein 11:*
- 1°. Procede de una selección individual de un lino común del Partido de Rojas.
- 2°. Alfonso F. C. C. A. (Provincia de Buenos Aires).

5 *Buck 3 :*

1°. Selección de una población de lino Malabrigo de la zona de Deferrari.

2°. Deferrari F. C. S. (Provincia de Buenos Aires).

6 *330 M. A. :*

1°. Procede de una selección individual de una población de lino Malabrigo común.

2°. Pergamino (Provincia de Buenos Aires).

7 *La Previsión 18 :*

1°. Obtenido por selección genealógica de linos comunes de la zona de Pergamino.

2°. Los ensayos comparativos se realizaron en la Chacra experimental « La Previsión » en Barrow (Provincia de Buenos Aires).

8 *Lineta Buck 114 :*

1°. Selección de poblaciones comunes provenientes de un lino común de la zona de Deferrari.

2°. Deferrari F. C. S. (Provincia de Buenos Aires).

9 *Benvenuto 1268 :*

1°. Selección de una población de lino Malabrigo.

2°. Monte Buey (Provincia de Córdoba).

10 *Lineta Klein 10 e. :*

1°. Procede de una selección individual de un lino común del Partido de Rojas.

2°. Alfonso F. C. C. A. (Provincia de Buenos Aires).

11 *Querandí M. A.* (ex 6906) :

1°. Procede de una selección realizada en una población de lino Malabrigo común.

2°. Pergamino (Provincia de Buenos Aires).

12 *Buck 113* :

1°. Selección de poblaciones comunes provenientes de un lino de la zona de Deferrari.

2°. Deferrari F. C. S. (Provincia de Buenos Aires).

13 *Klein Bh. :*

1°. Resultado del cruzamiento entre linos 7 *e* y 9 de la « Estanzuela » (Uruguay). En el país de inició su selección en 1925.

2°. Estación Plá F. C. C. G. B. A. (Provincia de Buenos Aires).

14 *Klein 18 :*

1°. Procede de una selección individual de una lineta común de Pergamino.

2°. Estación Plá F. C. C. G. B. A. (Provincia de Buenos Aires).

15 *Buck 1 :*

1°. Selección de una población común o Malabrigo común de la zona.

2°. Deferrari F. C. S. (Provincia de Buenos Aires).

Estos datos fueron extractados de la tesis del ingeniero agrónomo Molfino (32) con excepción de los designados con los números 13 y 14 que provienen de la publicación de Kugler y Remussi (27) y los de la variedad 15 que fueron suministrados por la División Producción Granos del Ministerio de Agricultura de la Nación.

b) Sistema experimental. — El sistema experimental fué el cuadrado latino, que es una disposición en que el número de repeticiones debe ser igual al número de variedades.

Las parcelas están dispuestas en un gran block, en tal forma que el número de líneas contadas a lo largo y a lo ancho es siempre el mismo; la forma y dimensiones de este block dependen de la forma y dimensiones de las parcelas que deben adaptarse a las condiciones especiales de cada lugar.

En esta disposición las variedades están distribuídas al azar, con la única restricción de que cada variedad representada por una parcela, debe encontrarse sólo una vez en cada hilera y en cada columna. Con esta disposición se tiene la ventaja — sobre la disposición en blocks al azar — de eliminar la influencia de la heterogeneidad del terreno, en el sentido de las columnas y de las hileras y reducir de este modo el error experimental.

c) Dimensiones de las parcelas.

1. *En la siembra.* — Las parcelas median en la siembra (1938 y 1940), un ancho de 5 surcos, distanciados en 20 cm entre sí, siendo el largo de cada surco 3 m. En 1939 las dimensiones fueron : ancho de 7 surcos distanciados 20 cm entre sí, siendo el largo de cada uno de 2 m.

2. *En la cosecha.* — Las parcelas en la cosecha — en los años 1938 y 1940 — fueron reducidos a un ancho de 3 surcos centrales y a un largo en cada surco de 2,50 m. Como se ve, se eliminaron 25 cm en cada cabecera. En 1939 las parcelas fueron reducidas a un ancho de 5 surcos centrales y un largo de 1,50 m; en consecuencia la superficie de cosecha en los tres años fué de 1,50 m^2.

d) Dimensiones de los ensayos. — Las dimensiones de los ensayos no son las mismas para cada año porque el número de variedades ensayadas no fué constante ; tampoco las dimensiones de las parcelas; así para el primer año las dimensiones del ensayo son : largo 43 m, ancho 20,80 m ; para el segundo 44 y 32 m y para el tercer año, el ensayo resultó ser un rectángulo de 45,90 m por 19,50 m. En 1938 las columnas estuvieron separadas por caminos de 1 m de ancho y las hileras por caminos de 1,20 m respectivamente. En 1939 por caminos de 1 m y 1940 por caminos de 90 cm.

e) Densidad de siembra. — Se sembró — en los tres años — a razón de 700 semillas aptas por m^2.

f) Fecha de siembra. — La siembra coincidió en fecha los primeros dos años el 5 de agosto, el tercer año se sembró el 7 de agosto, concordando éstas con la época normalmente adoptado por los agricultores de la región.

g) Fecha de cosecha. — Se cosechó en todos los años con hoz a ras de suelo; el primer año la cosecha se efectuó del 28 al 30 de diciembre de 1938, al segundo del 4 al 5 de enero de 1940 y el tercero se cosechó el 7 de enero de 1941.

h) Conducción de los ensayos. — Los tres ensayos fueron conducidos por el ingeniero agrónomo Rafael Castells, colaborador de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, quien siguió las normas expuestas por el profesor De Fina en el boletín N° 6 de Cultivos Industriales (13).

B. *Métodos de análisis de la calidad industrial.* — Obtenida la cosecha de cualquier ensayo agrícola, se ha cumplido una faz del plan de experimentación o mejoramiento; pero todavía falta uno de los procesos más importantes para completar este plan. Esta segunda parte es el análisis industrial de los productos obtenidos, que completará el ensayo, pues dará a conocer la calidad industrial de los productos cosechados y además servirá de base para nuevos planes de experimentación.

En el caso del lino, es imprescindible para la crianza, mejoramiento o selección de nuevas variedades, conocer — además de los caracteres morfológicos de la planta, su resistencia a las heladas, a los diferentes parásitos, etc. — su comportamiento industrial, es decir, conocer el contenido en aceite de la semilla y la calidad de este aceite.

También es interesante determinar el peso de 1000 semillas para relacionarlo con su composición química.

En el presente trabajo para cada uno de los tres factores mencionados de la calidad industrial se realizó una determinación por parcela por considerarse lo suficientemente exactos los métodos empleados.

a) Determinación del peso de 1000 semillas. — El peso de 1000 semillas en cierto modo representa el tamaño del grano.

El peso de 1000 semillas de lino en general, tiene una amplitud de variación que alcanza en sus puntos extremos de 2,5 a 12,0 gr; en el país esta amplitud se reduce notablemente, siendo los puntos

extremos en las variedades comerciales incluídas en estos ensayos de 5,36 y 7,44 gr (valores promedios).

El peso de 1000 semillas está supeditado de manera muy marcada a las influencias del ambiente, como puede comprobarse en el cuadro VI, donde se observa que en un año normal alcanza de 5,54 a 7,74 gr y en un año anormal para el desarrollo de la planta de lino estas cifras descienden a 5,04 y 7,02 gr respectivamente (siempre son valores promedios).

Determinar el peso de 1000 semillas de lino, es importante debido a que muchos autores establecen correlación entre este carácter físico de la semilla y la composición química de la misma, que en este caso son el contenido de aceite y el índice de yodo.

La técnica de la determinación depende del operador que la realiza. Lo ideal sería pesar directamente 1000 semillas que representan fielmente el total del producto cuyas características se quiere conocer: con este fin es imprescindible al comenzar cualquier determinación analítica, homogeneizar las muestras lo mejor posible.

Muchos hallan el peso de 500 semillas en duplicado, luego lo promedian y refieren a 1000.

Generalmente para abreviar la operación se halla el peso de 250 semillas y se refiere directamente a 1000 multiplicando el valor hallado por 4. En esta última forma ha sido determinado, parcela por parcela, el peso de 1000 semillas para el presente trabajo por el ingeniero agrónomo Rafael Castells. Las determinaciones en los tres años se efectuaron poco después de finalizada la cosecha.

b) Determinación del contenido en aceite referido a materia seca. — La determinación del contenido en aceite de la semilla de lino es de considerable importancia, ya que juntamente con su índice de yodo definen la calidad industrial.

Las estadísticas revelan que el país en tiempos normales, ocupa el primer lugar como productor y como exportador de semilla de lino.

Al país le conviene mantener y acrecentar su prestigio como productor y como exportador, mejorando la calidad industrial del producto que exporta. De aquí se desprende claramente la importancia que encierra el conocimiento del valor industrial del lino que se produce y se exporta, y la necesidad de implantar al sistema de transacción sobre la base de la calidad industrial. En efecto, está perfectamente comprobado que el aspecto de la semilla no es un índice de la calidad industrial como comúnmente se cree; por tanto, estimar el valor de la semilla por este medio resulta inconducente.

1. *Fundamento del método empleado.* — Para la determinación del contenido en aceite de las semillas oleaginosas, existen métodos que fundamentalmente pueden resumirse en dos grupos: método de extracción y método refractométrico, dejando de lado otros métodos poco empleados como el de centrifugación, etc.

En el método de extracción la técnica clásica y más conocida es la de Soxhlet, que consiste en el agotamiento completo de una cantidad determinada de muestra molida, en un extractor especial con solvente adecuado. Luego de la evaporación del solvente se evalúa la riqueza en aceite por pesada directa.

Este método fué intensamente usado hasta hace poco; en la actualidad está cayendo en desuso, debido a que el agotamiento requiere mucho tiempo y que sólo se pueden realizar, durante el día, limitadas determinaciones, con el inconveniente todavía de que durante el agotamiento, según el solvente empleado, puede resultar modificada la calidad del aceite extraído. También la determinación resulta demasiado costosa, aunque en la actualidad se está comenzando a utilizar aparatos extractores perfeccionados, los que permiten reducir mucho el tiempo necesario para el agotamiento de la materia grasa. Además, algunos de ellos, como el extractor « Goldfisch » permiten recuperar una gran parte del solvente utilizado, luego de terminada la extracción.

El método refractométrico está entrando paulatinamente en uso en las oficinas químicas, mientras que en las estaciones experimentales está más difundido, por la comodidad de operar sobre muestras pequeñas y por su exactitud y rapidez.

Valiéndose de este método, los criadores, fitotecnistas, etc., de plantas oleaginosas pueden determinar de manera rápida el contenido en aceite, sea de una variedad nueva, de un híbrido o de una selección y continuar de este modo sus planes de mejoramiento sobre base conocida. Es el más exacto de todos los métodos hasta ahora conocidos; tiene la ventaja de ser sencillo y rápido; con su ayuda se podría determinar — según Zeleny y Coleman — el contenido en aceite hasta 100 muestras de semilla de lino por día.

El método esta basado en la variación del índice de refracción de un solvente — de índice de refracción conocido — por acción del mezclado con el aceite de una muestra cuya riqueza en materia grasa se quiere conocer, y consiste en mezclar en un mortero previamente calentado, cantidades definidas de solvente y de semilla de lino finamente pulverizada, malaxar enteramente la mezcla para extraer el

aceite, luego filtrar, y sobre una pequeña cantidad del filtrado límpido determinar el índice de refracción.

El contenido en aceite en la semilla, correspondiente al índice de refracción de la mezcla solvente aceite, es determinado en una tabla de conversión previamente preparada para el solvente empleado.

La técnica del método refractométrico modificado según Zeleny y Coleman (35), que se ha seguido por considerarla la más práctica, teniendo en cuenta que determina al mismo tiempo la riqueza en aceite e índice de yodo, es la siguiente:

2. *Instrumental utilizado.* — Se ha utilizado más o menos el mismo equipo que los autores mencionados, que consta de:

Un molino harinero, con rodillos de 6″ × 6″ cuya superficie presenta 40 acanalamientos por pulgada. Estos rodillos están acoplados a un diferencial de 1,5 : 1 y el más rápido gira a una velocidad de alrededor de 900 r. p. m.

Una balanza analítica de precisión.

Un bañomaría.

Una pipeta controlada de 5 ml de doble aforo.

Un refractómetro de inmersión Zeiss, provisto de tres prismas dobles cambiables, con cámara para circulación de agua caliente. Son necesarios tres prismas, por cuanto los índices refractométricos del aceite puro, del disolvente y de las soluciones no son abarcadas por la amplitud de medida de uno solo de ellos.

Un regulador de temperatura a serpentín para mantener siempre constante la temperatura de los prismas.

Halowax (a-monocloronaftalene).

A-monobromonaftalene.

Alcohol etílico para limpiar los prismas.

Morteros de porcelana de 3 pulgadas de diámetro (aprox. 7,5 cm) con su correspondiente mano.

Arena calcinada.

Tubos de ensayo (especiales) para aceite.

Cápsulas de Petri de 3 cm de diámetro por 1 cm de alto.

Éter de petróleo.

Papel de filtro — especificado por el método — de 9 cm de diámetro.

Algodón absorbente y un trozo de gamuza, para limpiar y secar los prismas.

3. *Preparación del solvente.* — Se mezcla halowax y a-monobromonaftalene hasta un índice de refracción de $n\frac{25}{D} = 1.63940 \pm 0.00002$.

Esta mezcla contiene aproximadamente en peso 74 % de halowax y 26 % de a-monobromonaftalene.

Si las lecturas no son hechas a 25°C., los autores proponen un factor de corrección constante de 0.00045, que debe ser multiplicado por la diferencia de temperatura y luego sumado al índice de refracción hallado cuando la lectura se ha hecho a una temperatura superior a 25°C y restado si la temperatura de la lectura ha sido inferior a 25°C.

4. *Preparación de las muestras.* — Las muestras se conservaron en sobres de papel desde la cosecha hasta el momento del análisis, fecha en que se verificó el perfecto estado de conservación, de modo que no hubo ningún peligro de que el aceite hubiera sufrido modificación considerable.

5. *Marcha analítica.* — El procedimiento analítico propuesto por Zeleny y Coleman, que se ha utilizado, es el siguiente:

«*a)* Obtener una muestra representativa de alrededor de 25 gr de la semilla limpia, ya sea cuarteado a mano o con el uso de un dispositivo mecánico de toma de muestra.

«*b)* Pasar la muestra a través del molino de cilindros utilizando las mismas precauciones indicadas para la extración por el éter de petróleo. (Es decir moler la muestra en el molino anteriormente descripto, despreciando siempre las primeras porciones de harina obtenida, debido a que al comenzar a moler la semilla desprende aceite hasta llenar los acanalamientos de los cilindros y quedar de ese modo empastado, con lo que se ahorra la limpieza de los cilindros para cada nueva muestra. Esta operación de empasto se debe realizar independientemente para cada muestra molida: si no se hace esta operación, la harina no representaría la muestra a analizar).

«*c)* Pesar exactamente 2,5 gr de la muestra finamente molida y bien homogeneizada y pasar la muestra pesada a un mortero limpio de porcelana de 3″ de diámetro (aprox. 7,5 cm) que ha sido previamente calentado aproximadamente a 70°C en una estufa o un calentador eléctrico a baja temperatura.

«*d)* Agregar aproximadamente un grano de arena fina de mar calcinada u otro abrasivo similar y exactamente 5 ml de la mezcla standard halowax-a-monobromonaftalene. Desde que esta mezcla tiene un peso específico muy alto, es muy importante medir su volumen con mucha exactitud. Esto se consigue en la mejor forma con una pipeta exactamente calibrada de 5 ml que tenga un tiempo de descarga no menor de 15″.

«*e)* Malaxar la mezcla vigorosamente en el mortero durante 3 minutos, arrastrando constantemente al fondo las partículas de harina que se adhieren a las paredes del mortero.

«*f)* Filtrar la mezcla a través de un papel de filtro plegado Schleicher y Schull nº 588 u otro papel de filtro exento de grasas que proporcione un filtrado limpido, recogiendo el filtrado en un tubo de ensayo.

«*g)* Cuando el filtrado se ha enfriado a temperatura ambiente, determinar su índice de refracción a 25°C con una aproximación en la lectura de $\pm$ 0.00002. Si la lectura se hace a cualquier temperatura distinta de 25°C hay que efectuar una corrección de temperatura en la forma descripta en las instrucciones de la preparación del solvente standard, utilizando en este caso un coeficiente de temperaturas de 0.00042 por cada grado de diferencia.

«*h)* Utilizando la tabla 16 (1), anotar el porcentaje de aceite correspondiente al índice de refracción obtenido en la lectura en *g*. Este es el valor del contenido de aceite no corregido.

«*i)* Colocar alrededor de 2 gr de la muestra molida en un papel de filtro fino en un embudo de vidrio y agregar sobre él alrededor de 15 ml de éter de petróleo, recogiendo el filtrado límpido en una pequeña cápsula de evaporación chata. Evaporar cuidadosamente el éter sobre baño de vapor o sobre una lámina caliente a baja temperatura y colocar la cápsula en una estufa a 105°C durante 20 minutos. Enfriar el aceite así preparado a temperatura ambiente y determinar su índice de refracción a 25°C. El coeficiente de temperatura para el aceite puro es de 0.000357 por cada grado, a ser sumado si la temperatura a la cual se ha hecho la lectura es superior a 25°C y sustraído si es inferior a esa temperatura.

Si se prefiere, esta muestra de aceite puede ser preparada, prensando una pequeña muestra de la semilla molida en una prensa hidráulica de laboratorio, y filtrando el aceite así obtenido si no es completamente límpido.

«*j)* Del índice de refracción del aceite tal como se ha determinado en *i*) sustraer el valor 1.47780 (que es el índice de refracción a 25°C de la muestra conjunto de aceite utilizada para la obtención de los datos de la tabla 16). Utilizando esta diferencia, determinar mediante

(1) Las tablas 16, 17 y 19 que aparecen en el texto de la marcha analítica, así como otros detalles del método, se pueden ver en el trabajo de Zeleny y Coleman (35).

la tabla 17, la corrección que deberá aplicarse al valor del contenido de aceite no corregido, como se determinó en *h*). Si la diferencia es positiva, sumar la corrección, y si es negativa restarla.

Para determinar el índice de yodo se aprovechan los valores del índice de refracción determinados en *i*), con los que, utilizando la tabla 19, se puede convertir el índice de refracción mencionado en *índice de yodo.*

6. *Determinación de humedad.* — La humedad se determinó muestra por muestra, sobre 5 gr de semilla molida — la misma que se utilizó para determinar el contenido de aceite — en estufa eléctrica a 100-101°C, por espacio de 14 a 16 horas, empleando cápsulas de aluminio con tapa, las cuales fueron pesadas previo enfriamiento en secador sulfúrico.

7. *Fecha de las determinaciones.* — La cosecha de los 3 años fué analizada en el período comprendido entre el 23 de setiembre y el 10 de noviembre de 1941.

Las determinaciones de contenido en aceite e índice de yodo se hicieron simultáneamente.

c) Determinación del índice de yodo. — El valor comercial de la semilla de lino, depende de la cantidad y calidad del aceite que es capaz de rendir.

La calidad está representada por las propiedades secativas que posee el aceite, las cuales dependen de la cantidad de oxígeno que es capaz de absorber en el proceso de la formación de una película característica al ser expuesta al aire.

De los diferentes métodos, en la práctica se ha generalizado hacer absorber yodo en vez de oxígeno, y la cantidad absorbida, que es característica para cada clase de aceite, se le ha llamado *índice de yodo.*

El índice de iodo representa el número de miligramos de halógeno (yodo) fijado por cada gramo de materia grasa. Industrialmente es el índice más importante.

Un aceite es de buena calidad, cuanto más breve es el tiempo necesario para que se endurezca, al ser expuesta al aire, una película delgada del mismo.

Esto es debido a la oxidación de los ácidos grasos no saturados que se encuentran constituyendo el aceite; el índice de yodo precisamente mide, de manera indirecta, la cantidad de estos ácidos grasos no saturados, vinculados directamente con la mayor o menor secantividad del aceite.

Para la determinación del índice de yodo se conocen varios métodos: físicos y químicos.

Los métodos químicos difieren por el solvente que utilizan para disolver las grasas (cloroformo, tetracloruro de carbono, éter, etc.), y en la utilización de soluciones alcohólicas de yodo o acéticas de tricloruro de yodo, monobromuro de yodo, etc. Estos métodos son los de Hübl, Hannus y Wijs, que tienen, el 1°, el inconveniente de que la determinación requiere un tiempo largo, más de 6 horas, no así los otros dos en los que la determinación pueda considerársela relativamente rápida. El método físico más en boga para esta clase de estudios es el refractométrico. Es un método moderno, rápido y exacto; está basado en la determinación del índice de refracción del aceite obtenido en condiciones predeterminadas por los autores del mismo y luego la conversión de este índice de refracción a índice de yodo, con la ayuda de tablas especialmente preparadas después de un detenido estudio.

Tiene la ventaja de que se puede operar sobre muestras muy pequeñas, con la seguridad de averiguar la verdadera calidad del aceite muchas veces en híbridos de lino en F_2 para estudiar el comportamiento hereditario.

La técnica y el procedimiento analítico correspondiente han sido descriptos de manera detallada en la página 91 juntamente con la determinación del contenido en aceite.

C. *Condiciones experimentales.* — Únicamente a los efectos de uniformar el trabajo, en los puntos 1, 2 y 3 del subcapítulo *a,* transcribo con ciertas modificaciones algunos aspectos que han sido desarrollados detenidamente por el Ing. Agrón. R. H. Molfino (32) en su trabajo de tesis.

a) Lugar de la experiencia. — Los ensayos ecológicos de linos oleaginosos se realizaron en el campo experimental de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, en los años ya indicados de 1938, 1939 y 1940.

1. *Corografía.* — El campo mencionado anexo a la Facultad, es un terreno llano. La sección del mismo, donde se hicieron los ensayos, está ligeramente inclinada hacia el NE. La vegetación espontánea es herbácea, como que pertenece al territorio fitogeográfico de la pradera pampeana. Geológicamente, el suelo es el conocido con el nombre de « Loess y Limo pampeano ».

2. *Datos climáticos correspondientes a la Ciudad de La Plata.* — (Cuadro I) « Las coordenadas geográficas y la altura sobre el nivel del mar corresponden a las del Observatorio Astronómico de la Universidad local ».

« El tipo de clima al cual pertenece el de La Plata, según el planisferio publicado por Thorntwaite (1933), es el siguiente: Subhúmedo, mesotérmico, con lluvia adecuada en todas las estaciones; siendo su representación simbólica: CB'r'' ».

3. *Composición físico-química del suelo y del subsuelo de los ensayos.* — La técnica de las determinaciones y el proceso operatorio están perfectamente explicados en el trabajo del ingeniero Molfino; sólo se ha creído conveniente insertar un resumen del Cuadro II del mencionado trabajo, que da una idea clara de la composición físico-química del suelo y del subsuelo de los ensayos (Cuadro II).

b) Condiciones meteorológicas registradas durante la evolución del ensayo trienal (Cuadro III). — Las observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa de los tres ensayos, fueron facilitados por la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación y corresponden al Observatorio Astronómico de la Universidad de La Plata, situado a unos 500 m del lugar de la experiencia.

La duración del día, para el día 15 de cada mes, se tomó de las tablas del *Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación* (1935).

c) Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes a los ensayos estudiados (Cuadro IV). — Los datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos (valores extremos) de los ensayos estudiados se tomaron del *Registro del ensayo ecológico sobre linos oleaginosos de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas*, correspondientes a los años 1938, 1939 y 1940.

El estado del suelo o del cultivo y las plagas, se valoran de acuerdo con una escala de puntos de 0 a 100 (De Fina, 1940) (13).

d) Rendimientos en grano kg/ha que acusaron los ensayos (Cuadro V). — Los valores de los rendimientos en kg/ha que acusaron los tres ensayos ecológicos están resumidos en el Cuadro V, donde se puede observar la influencia del año sobre la producción en grano.

CUADRO 1

Datos climáticos correspondientes a la Ciudad de La Plata

Coordenadas geográficas... { Latitud 34°55'S / Longitud 57°56'W de G

Altura s. n. mar 15.28 m (cota del 0 de la escala barométrica)

Duración extrema del día.. { 21 de junio = 9ʰ48' / 21 de diciembre = 14ʰ31'

	Valores numéricos	Fuente de origen	Serie de observaciones
Temp. media anual °C....	16°3	Mapas isotérmicos de DAVIS, *Ser. Met. Arg.*	Desde su iniciación hasta 1914
Temp. estacionales :			
Verano.....	22°0		
Otoño.....	16°8		
Primavera.....	16°6		
Invierno	10°1		
Temp. absoluta máxima...	40°0		
Temp. absoluta mínima...	— 5°0		
Lluvia, datos de Ensenada		*Régimen pluviométrico (Argentino)*	1913-1927
Lluvias mensuales en mm :			
Enero.....	69,7		
Febrero.....	81,1		
Marzo.....	92,5		
Abril	100,4		
Mayo	81,0		
Junio.....	56,8		
Julio.....	54,3		
Agosto.....	68,9		
Septiembre.....	91,3		
Octubre.....	59,3		
Noviembre	88,9		
Diciembre.....	66,9		
Lluvia anual	911,1		

CUADRO II

Resultados cuantitativos de los análisis de las muestras de suelo y de subsuelo

	Resumen de 6 determinaciones de 6 lugares diferentes					
	Suelo			Subsuelo		
	V. medio	V. máximo	V. mínimo	V. medio	V. máximo	V. mínimo
Análisis físico-mecánico (Estos resultados son referidos en tanto por ciento de materia seca)						
Arena gruesa	1,24	2,08	0,59	1.06	2,10	0,37
Arena fina	42,38	45,34	36,06	35,62	44,31	31,67
Limo	29,01	31,59	26,25	23,24	28,67	19,97
Arcilla	23,13	25,35	21,56	41,88	50,43	26,65
Pérd. por ignición	3,11	3,36	2,92	1,75	2,31	1,15
Análisis químico (Estos resultados son referidos en tanto por mil de tierra seca)						
Hierro y Aluminio (en Fe_2O_3 y Al_2O_3)	75,34	84,57	70,62	135,08	157.33	90.37
Calcio (en CaO)	5,89	7,15	4,26	5,96	7,53	4.92
Magnesio (en MgO)	3,69	4,17	3,03	4,79	7,48	3.49
Potasio (en K_2O)	2,65	2,23	1,38	3,42	5,72	1.90
Fósforo (en P_2O_5)	0,82	0,92	0,70	0.47	0.62	0,32
Nitrógeno (en N)	1,84	2,51	1,32	1.14	1.60	0,83
Cloruros (en Cl)	—	—	—	—	—	—
Sulfatos (en SO_3)	—	—	—	—	—	—
Reacción (en *p*H)	6,5	6,8	6,2	6,5	7,1	6,1

Ambos análisis fueron realizados en 1941 por el ingeniero agrónomo R. H. Molfino (32) quien indica: « De acuerdo con los resultados del análisis físico-mecánico, se debe clasificar a ese suelo en el tipo arcilloso limoso, porque predominan las partículas finas, coloides o no. El subsuelo es más arcillòso que el suelo y éste ligeramente más limoso que aquél ».

CUADRO III

Observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa de los tres ensayos

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			Año 1938		
Temperatura media °C...	10°8	14°2	17°1	18°8	23°6
» máxima media..	14°5	18°3	20°7	22°3	28°4
» mínima media...	6°3	10°9	11°6	12°9	16°3
» máxima absoluta	21°7	28°7	29°3	29°0	36°7
» mínima absoluta	1°4	9°5	5°7	7°9	6°4
Horas de insolación	201,7	200,3	254,8	254,2	351,1
Precip. pluvial mm.	23,0	103,3	44,2	81,9	29,4
			Año 1939		
Temperatura media °C...	13°3	13°4	18°0	18°4	20°1
» máxima media..	17°4	16°6	21°4	22°1	24°1
» mínima media...	9°2	9°3	13°9	12°6	13°9
» máxima absoluta	25°0	21°4	28°6	28°2	32°6
» mínima absoluta.	0°5	5°4	7°9	4°9	4°7
Horas de insolación.....	144,6	160,3	174,8	281,1	311,6
Precip. pluvial mm.....	72,3	100,2	254,6	40,7	67,7
			Año 1940		
Temperatura media °C...	10°5	13°7	14°8	19°5	22°7
» máxima media..	14°0	16°5	17°7	23°4	25°8
» mínima media...	6°3	9°9	10°3	13°8	18°4
» máxima absoluta	19°2	22°7	26°1	29°5	30°6
» mínima absoluta.	1°3	4°6	5°8	6°6	10°3
Horas de insolación.....	195,0	145,2	216,3	265°3	297,4
Precip. pluvial mm.....	24,8	161,5	37,9	61,4	211,7

CUADRO IV

Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos

(Valores extremos de todo el ensayo)

Fases	Subfases	Fechas registradas para las parcelas		Estado del suelo o del cultivo en las parcelas		Plagas observadas en las parcelas		Altura de las plantas en las parcelas con individ.	
		Más temprana	Más tardía	Mejor	Peor	Menos atacada	Más atacada	Más bajos	Más altos
				Ensayo de 1938					
Siembra	General	5 agos. 1938	5 agos. 1938						
Germinacion	General	18 agos. 1938	19 agos. 1938	90 puntos	50 puntos, ralo y terrones	0 puntos	0 puntos		
Macollaje	1ª plantita	3 sept. 1938	8 sept. 1938	90 puntos	15 p., ralo comido por hormigas	0 puntos	Roya, 10 p.		
Aparición pimpollos	General	21 oct. 1938	30 oct. 1938	85 puntos	15 p., muy atacado por hormigas	Roya, 0 p. Pasmo, 0 p.	Roya, 15 p. Pasmo, 10 p.		
Floración	1ª flor	17 oct. 1938	28 oct. 1938						
	General	25 oct. 1938	4 nov. 1938						
Madurez	General	10 dic. 1938	24 dic. 1938	85 puntos	35 p., ralo maleza-irregular	Pasmo, 3 p.	Pasmo, 35 p.	50 cm	73 cm
Cosecha	General	29 dic. 1938	30 dic. 1938						

Ensayo de 1939

Siembra.....	General	5 agos. 1939	5 agos. 1939	90 puntos	80 puntos				
Germinación...	General	14 agos. 1939	16 agos. 1939	90 puntos	40 p., por ralo, maleza y terrones	0 puntos	0 puntos		
Macollaje	1ª plantita	27 agos. 1939	5 sep.. 1939						
Aparición pimp.	General	19 oct. 1939	30 oct. 1939						
Floración.....	1ª flor	19 oct. 1939	1 nov. 1939						
	General	27 oct. 1939	10 nov. 1939						
Madurez.....	General	18 dic. 1939	28 dic. 1939	90 puntos	25 p., vuelco Algo ralo, maleza, pájaros	Pasmo, 3 p.	Pasmo, 50 p.	50 cm	90 cm
Cosecha	General	4 ener. 1940	5 ener. 1940						

Ensayo de 1940

Siembra.....	General	7 agos. 1940	7 agos. 1940	85 puntos	60 p., por humedad excesiva y terrones				
Germinación...	General	24 agos. 1940	2 sept. 1940	80 puntos	20 p., por muy ralo y algo de maleza	0 puntos	0 puntos		
Macollaje.....	1ª plantita	5 sept. 1940	17 sept. 1940						
Aparición pimp.	General	24 oct. 1940	3 nov. 1940						
Floracion.....	1ª flor	24 oct. 1940	5 nov. 1940						
	General	31 oct. 1940	11 nov. 1940						
Madurez.....	General	17 dic. 1940	31 dic. 1940	85 puntos	5 p., por ralo y dominado por maleza	Pasmo, 2 p.	Pasmo, 35 p.	42 cm	73 cm
Cosecha	General	7 ener. 1941	7 ener. 1941						

CUADRO V

Rendimiento en kg/ha que acusaron los ensayos

Variedades	Años			Promedio del trienio
	1938	1939	1940	
Población Facultad...	1295	1715	670	1227
330 M. A.	1196	1623	655	1159
La Previsión 18	1116	1601	419	1045
Buck 3	1076	1541	495	1037
Buck 114	1196	1349	551	1032
Klein 11	1043	1536	497	1025
Buck 113	1112	1338	619	1023
Klein 10 *e*	1041	1424	306	924
Promedios anuales..	1134	1516	526	1059

Variedad	1938	1939	1940
Klein Bh	1151	1807	—
Klein 18	1193	1630	—
Buck 1	1088	1698	—
Querandí M. A.	—	1723	552
H-39	—	—	641
Benvenuto 1268	—	—	513
Benvenuto 1269	—	—	483

En el año 1939, en el que las variedades Buck 114,330 M. A. y Klein 18 intervinieron dos veces, se han tomado los valores correspondientes a las parcelas sembradas con semillas que procedían de la R. O. E. T., en esa forma sus resultados resultan comparables con los de las variedades restantes.

En este mismo cuadro están tabulados en forma adicional los rendimientos anuales de las variedades que sólo intervinieron uno o dos años.

III. Datos experimentales de la calidad industrial y su interpretación

La experimentación agrícola, que tiene entre sus finalidades el estudio del comportamiento de las variedades en una región, es relativamente moderna, y por lo tanto todavía cuenta con gran número de dificultades, que obstaculizan la obtención de resultados concluyentes.

Estas dificultades provienen de factores que influyen directamente sobre los resultados obtenidos y no pueden ser eliminados, pero sí, reducidos considerablemente a sus valores mínimos, por la adecuada elección de tratamientos, buena disposición experimental, ensayos realizados durante un período no menor de 3 años y análisis estadísticos convenientes.

Procediendo así, se obtienen conclusiones, que, si no son de una seguridad absoluta, por lo menos merecen un alto grado de confianza.

A. *Datos del peso de 1000 semillas.* — El análisis estadístico así como las representaciones gráficas del peso de 1000 semillas son parte del trabajo de tesis del señor Miguel Romero Sánchez, por lo que únicamente se ha creído conveniente insertar algunos datos de interés que se hallan tabulados en los cuadros VI, VII y que dan noción clara de la influencia del año y de la variedad sobre el peso de 1000 semillas.

B. *Datos del contenido en aceite en por ciento sobre materia seca.*

a) Representación gráfica. — En las gráficas I, II y III se muestran para cada año las desviaciones de los valores parcelarios del contenido de aceite respecto al promedio de todas las parcelas correspondientes a la misma variedad.

En estas gráficas las parcelas rayadas indican contenidos iguales o mayores que el promedio de la variedad respectiva (y las parcelas punteadas indican índices de yodo iguales o mayores que el promedio de la variedad respectiva). Demúestrase de este modo la influencia del suelo sobre el contenido en aceite, descartado el efecto de las variedades.

CUADRO VI

Peso de 1000 semillas de las 8 variedades que intervinieron en los tres años
Valores promedios y su orden de colocación

(Datos en gramos)

Variedades	Años			Sumas	Promedio del trienio
	1938	1939	1940		
330 M. A.	1° 7,571	1° 7,736	3° 7,022	22,329	1° 7,443
La Previsión 18	2° 7,167	3° 7,367	2° 7,155	21,689	2° 7,230
Buck 113	3° 7,159	4° 7,315	1° 7,166	21,640	3° 7,213
Buck 3	4° 7,139	2° 7,425	4° 6,671	21,235	4° 7,078
Población Facultad	6° 6,861	6° 7,009	5° 6,484	20,354	5° 6,785
Klein 11	5° 6,895	5° 7,093	7° 6,285	20,273	6° 6,758
Buck 114	7° 6,753	7° 6,919	6° 6,355	20,027	7° 6,675
Klein 10 *c*	8° 5,488	8° 5,540	8° 5,042	16.070	8° 5,357
Sumas	55,033	56,404	52,180	163.617	
Promedios anuales	6,879	7,050	6.522		6.817

Variedad	1938	1939	1940
Klein Bh	7,249	7,079	—
Klein 18	7,310	7,482	—
Buck 1	7,065	7,413	—
Querandí M. A.	—	6,609	6.229
H-39	—	—	6.956
Benvenuto 1269	—	—	6.760
Benvenuto 1268	—	—	6,485

En el año 1939, en el que las variedades Buck 114.330 M. A. y Klein 18 intervinieron dos veces, se han tomado los valores correspondientes a las parcelas sembradas con semillas que procedían de la R. O. E. T., en esa forma sus resultados resultan comparables con los de las variedades restantes.

CUADRO VII

Análisis de la « Variance » del peso de 1000 semillas correspondientes a las 8 variedades que intervinieron los 3 años

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	23	10.2663	—	—	—
Años.....	2	1.1609	0.580	29,92	Alt. signific.
Variedades	7	8.8340	1.262	65,05	Alt. signific.
Error.....	14	0.2714	0.019	—	—

Promedios varietales del peso de mil semillas correspondientes al trienio 1938-1939-1940 y significado estadístico de sus diferencias de acuerdo al análisis de la « Variance ».

		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
		7,443	7,230	7,213	7,078	6,785	6,758	6,675	5,357
1° 330 M. A.....	7,443	—	x	x	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
2° La Previsión 18...	7,230		—	x	x	xx	xx	xxx	xxx
3° Buck 113.....	7,213			—	x	xx	xx	xxx	xxx
4° Buck 3.....	7,078				—	x	xx	xx	xxx
5° Población Facultad	6,785					—	x	x	xxx
6° Klein 11	6,758						—	x	xxx
7° Buck 114.....	6,675							—	xxx
8° Klein 10*e*	5,357								—

Referencias : x indica diferencia no significativa; xx indica diferencia significativa (95 % de Seg.) ; xxx indica diferencia altamente significativa (99 % de Seg.).

De las observaciones de las anteriores gráficas, se puede deducir que el suelo ha actuado de manera más o menos semejante en los tres años en el acondicionamiento del contenido de aceite; en efecto, las parcelas rayadas están distribuídas casi sin ningún ordenamiento, es decir al azar. Todo ello indica que la influencia del suelo, en el sentido de las columnas o hileras no ha sido muy manifiesta en la determinación de los valores del contenido en aceite.

b) Análisis de la « Variance ». — Para el análisis estadístico de los valores parcelarios, tanto del contenido de aceite como del índice de yodo, se ha preferido el método del análisis de la « Variance » de R. A. Fisher (18), a los otros métodos que también se emplean con este fin debido a que :

1° El ensayo fué planeado en « cuadrado latino », que es precisamente una disposición que favorece la aplicación de este método.

2° Con esta distribución y con este método, se logra disgregar del error o variación total, el error correspondiente a las hileras y a las columnas y el debido a las variedades, siendo posible luego eliminar sus efectos.

« Este método está basado, en el hecho de que la variación total, es el resultado de varios factores; algunos de estos factores pueden ser conocidos y puede ser posible la eliminación de su efecto » [1].

« El autor expresa que por el método de la « Variance » se reducen a valores reales, el grado de influencia de la heterogeneidad del suelo y se aumenta el grado de seguridad del ensayo » [2].

Todos los procedimientos matemáticos, para el cálculo de la « Variance », están resumidos en los cuadros VIII, IX y X, siempre de manera independiente para cada año.

Observando los valores de F, que indican el significado estadístico de las acciones de los diversos factores, vemos que en el primer año, influyeron sobre el contenido de aceite, las columnas de manera significativa, y las variedades de manera altamente significativa; esto evidencia que el suelo ese año ha influído sólo en el sentido de las columnas y en forma mucho menos manifiesta que las variedades.

En el año 1939, según los valores de F, influyeron sobre el contenido de aceite, tanto el terreno en ambos sentidos como las variedades, de manera altamente significativa, colocándose estas influencias en el siguiente orden creciente de intensidad: columnas, hileras y variedades. Sin embargo es conveniente destacar que tanto la influencia de las columnas como la de las hileras es pequeña cuando está comparada con la acción de las variedades. El tercer año, ni las hileras ni las columnas tienen influencia alguna sobre el contenido en aceite; únicamente ejercen efecto las variedades.

En el cuadro XI se han condensado los valores promedios, y en él se comprueba que las 8 variedades que intervinieron en los tres años, se suceden casi sin excepciones, en el siguiente orden decreciente de riqueza en aceite: 1° La Previsión 18, 2° Klein 11, 3° Klein 10 *e*, 4° Población Facultad, 5° Buck 113, 6° Buck 114, 7° Buck 3, 8° 330 M. A.

[1] Love, obra citada.

[2] Kugler, obra citada.

CUADRO VIII

Análisis de la «Variance» de contenido en aceite (por ciento) referido sobre materia seca. Año 1938

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	120	198,7766	—	—	—
Hileras	10	11,4838	0,1484	0,3497	No signific.
Columnas	10	8,3638	0,8364	1,9708	Significativo
Variedades	10	150,7347	15,0735	35,5172	Alt. signific.
Error.....	90	38,1943	0,4244	—	—

CUADRO IX

Análisis de la « Variance » de contenido en aceite (por ciento) referido sobre materia seca. Año 1940

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	143	174,5775	—	—	—
Hileras.....	11	6,2108	0,5646	1,0200	No signific.
Columnas	11	10,2475	0,9316	1,6831	No signific.
Variedades	11	97,2341	8,8395	15,9702	Alt. signific.
Error.....	110	60,8851	0,5535	—	—

CUADRO X

Análisis de la « Variance » de contenido en aceite (por ciento) referido sobre materia seca. Año 1939

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	224	486.7872	—	—	—
Hileras.....	14	41,0172	2,9298	3,0455	Alt. signific.
Columnas	14	33,1758	2,3697	2,4633	Alt. signific.
Variedades	14	237,5065	16,9647	17,6348	Alt. signific.
Error.....	182	175,0877	0,962	—	—

CUADRO XI

Del contenido en aceite (por ciento) sobre materia seca de las 8 variedades de lino que intervinieron en los 3 años. Valores promedios y su orden de colocación

Variedades	Años			Sumas	Promedios
	1938	1939	1940		
La Previsión 18	1° 45,5	1° 45,5	1° 43,9	134,9	1° 45,0
Klein 11	2° 45,1	3° 44,5	2° 43,8	133,4	2° 44,5
Klein 10 *e*	3° 44,5	2° 45,1	3° 43,3	132,9	3° 44,3
Población Facultad	4° 44,4	4° 44,4	4° 43,2	132,0	4° 44,0
Buck 113	6° 43,5	6° 43,5	5° 43,0	130,0	5° 43,3
Buck 114	5° 43,7	5° 43,6	6° 42,3	129,6	6° 43,2
Buck 3	7° 42,8	7° 43,1	7° 41,9	127,8	7° 42,6
330 M. A.	8° 42,4	8° 42,9	8° 41,4	126,7	8° 42,2
Sumas	351,9	352,6	342,8	1047,3	
Promedios anuales	44,0	44,1	42,8		43,6

Variedad	1938	1939	1940
Klein 18	45,4	46,2	—
Klein Bh	45,9	45,2	—
Buck 1	43,3	42,2	—
Querandí M. A.	—	44,2	43,0
H-39	—	—	43,0
Benvenuto 1268	—	—	42,2
Benvenuto 1269	—	—	41,4

En el año 1939, en el que las variedades Buck 114, 330 M. A. y Klein 18 intervinieron dos veces, se han tomado los valores correspondientes a las parcelas sembradas con semillas que procedían de la R. O. E. T.; en esa forma sus resultados resultan comparables con los de las variedades restantes.

Esta verificación nos indica que el ordenamiento relativo de las variedades por el contenido en aceite, resultó independiente de las condiciones ambientales del presente ensayo.

El fenómeno citado representaría una ventaja en la marcha de los trabajos de selección, pues muy pocos años de ensayos autorizarían al fitotecnista, a desechar las selecciones que acusan un contenido en aceite inferior al de las variedades ya existentes.

Con el fin de conocer la variación del contenido de aceite de las distintas variedades cultivadas durante el período de 3 años, se hizo el análisis estadístico de los valores promedios de cada año, de las 8

variedades comerciales de lino, cuyos datos se hallan registrados en los cuadros XI y XII. (Gráfica IV).

Observando el cuadro XII del análisis de la « Variance » del contenido en aceite, se ve que los valores de F son altamente significativos para los años y para las variedades; la acción de los años se manifiesta con más nitidez que la de las variedades.

Esto comprueba que: sobre el contenido en aceite influyeron de manera decisiva las condiciones complejas designadas con la palabra año (lluvias, vientos, heladas, altas temperaturas, sanidad del cultivo, rotación, ubicación del ensayo, etc.) y las propiedades intrínsecas de cada variedad, hecho que concuerda con las observaciones de Coleman y Fellows (11), Leheberg y Geddes (29), Dillman (14), McGregor (31), etc.; este último, después de 5 años de ensayos, concluye que: « tanto las estaciones como las variedades, tienen influencia significativa sobre el contenido en aceite, índice de yodo y tamaño de semilla ».

De un examen detenido del Cuadro XI y las condiciones meteorológicas de cada uno de los 3 años (Cuadro III), se desprende que el contenido en aceite de la semilla podría estar influenciado por la temperatura, por lo menos en un período crítico de su desarrollo.

En esta región se podría considerar como período crítico para el desarrollo del grano de lino, el mes posterior a la floración general, el cual coincide con el mes de noviembre.

Según los anteriores cuadros, los mayores contenidos en aceite, corresponden al segundo año, en cambio los contenidos menores se registran en el último año.

Analizando las condiciones térmicas de noviembre en los 3 años, encontramos que la temperatura media y máxima media en el primer año fueron de 18°8 y 22°3, el segundo año 18°4 y 22°1 y el tercero de 19°5 y 23°4 respectivamente. Las anteriores consideraciones nos ayudarán a aclarar el siguiente cuadro:

Mes	Temperatura media	Temp. máxima media	Promedio de por-ciento de las 8 variedades
Noviembre 1938	18°8	22°3	44,6
» 1939	18°4	22°1	44,1
» 1940	19°5	23°4	42,8

El cuadro que antecede muestra que hubo un gran paralelismo entre la marcha de la temperatura (media y máxima media) de noviembre y el contenido de aceite; cuanto más elevadas las temperaturas, más bajo el porciento obtenido.

CUADRO XII

Análisis de la « Variance » del contenido en aceite (porciento) sobre materia seca correspondiente a las 8 variedades que intervinieron los 3 años

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total.....	23	27,5963	1,1984	—	—
Años.....	2	7,4725	3,7362	49,617	Alt. signific.
Variedades....	7	19,0696	2,7242	36,1779	Alt. signific.
Error.....	14	1,0542	0,0753	—	—

Promedios varietales de contenido en aceite (porciento) sobre materia seca correspondientes al trienio 1938-1939-1940, y significado estadístico de sus diferencias, de acuerdo al análisis de la « Variance ».

		1° 45,0	2° 44,5	3° 44,3	4° 44,0	5° 43,3	6° 43,2	7° 42,6	8° 42,2
1° La Previsión 18...	45,0	—	x	x	x	xx	xxx	xxx	xxx
2° Klein 11.....	44,5		—	x	x	xx	xx	xxx	xxx
3° Klein 10*e*.....	44,3			—	x	xx	xx	xxx	xxx
4° Población Facultad.	44,0				—	x	x	xx	xx
5° Buck 113.....	43,3					—	x	x	xx
6° Buck 114	43,2						—	x	x
7° Buck 3.....	42,6							—	x
8° 330 M. A.	42,2								—

Referencias : x indica diferencia no significativa ; xx indica diferencia significativa (95 % de seg.) ; xxx indica diferencia altamente significativa (99 % de seg.).

Esta observación aunque resultante de un período tan breve, estaría de acuerdo con las deducciones de Leheberg y Geddes (29), quienes después de analizar un gran número de muestras de semillas de lino comerciales del Oeste de Canadá en los años 1934, 1935, 1936, concluyeron que: « el más bajo valor en contenido de aceite ha sido obtenido en 1936 debido a sequías en tiempo inadecuado y altas *temperaturas,* las cuales prevalecieron durante las estaciones de cultivo ». Y también con las de Johnson (25) que después de un detenido estudio de la influencia de las siembras tardías sobre el contenido de aceite, concluye: « altas temperaturas podían haber sido letales para

la semilla en desarrollo, en temprano estado de crecimiento, cuando su contenido de humedad era aún muy alto ».

Otra observación muy interesante como ya se enunció con anterioridad es que los promedios de contenido en aceite trienales de las 8 variedades, colocan a éstas, en el mismo orden que ocupaban en cada uno de los años ensayados, lo que conduce a creer que el carácter « contenido en aceite » es relativamente constante para cada variedad; esta observación concuerda con la de Johnson (24) quien con dos años de ensayo encuentra que este carácter es constante en su expresión.

En un trabajo último, Castiglioni (9*a*), publica una serie de datos muy interesantes relacionados con la calidad industrial de los linos oleaginosos del país correspondientes a las cosechas 1937-38 y 1938-39. Hemos creído conveniente comparar los datos obtenidos en este trabajo con los del autor mencionado, para determinar la calificación de esta localidad de acuerdo al contenido de aceite de los linos que produce La Plata; con este fin se ha confeccionado el siguiente cuadro:

Años	Datos del grado super exportado por los puertos de Entre Ríos Aceite % m/s.	Datos de La Plata del trienio 1938-1939-1940 Aceite % m/s.
1937-38.....	42,8	—
1938-39.....	44,3	44,0
1939-40.....	—	44,1
1940-41.....	—	42,8
Promedio	43,8	43,6

Observando este cuadro podemos considerar a La Plata como localidad óptima para la obtención de linos ricos en aceite, pues produce linos con un contenido en aceite sólo inferior en 0,2 % del grado super del lino exportado por los puertos de la Provincia de Entre Ríos (que son los linos de más alto contenido en aceite del país), en cambio superior en 0,6 % al promedio general del grado super (43,0 %) de lo exportado por todos los puertos de la República.

Esta consideración corroboraría lo ya anotado por Foucault (20) quien observa que la región ecológica nordeste de la Provincia de Buenos Aires, produce lino con el mayor porcentaje de aceite (40,0 %).

C. *Datos del índice de yodo.* — La calidad del aceite expresado por su índice de yodo, también se ha determinado parcela por parcela

para cada año. Se hizo una determinación por parcela y simultáneamente con la determinación del contenido en aceite.

a) Representación gráfica. — En las gráficas I, II y III, ya citadas anteriormente, están indicadas las desviaciones de los valores parcelarios del índice de yodo con respecto al promedio de cada una de las variedades que ocupan las distintas parcelas.

En este caso las parcelas punteadas, son las que indican valores iguales o mayores que el promedio correspondiente.

Como para el porciento de aceite, la distribución de las parcelas punteadas es también al azar y más o menos semejante en los 3 años, ello indica nuevamente que la acción del suelo no ha sido muy pronunciada en el sentido de las columnas o de las hileras.

Obsérvase en las gráficas anteriores, una tendencia en coincidir los elevados valores de índice de yodo, con los altos valores de contenido en aceite. De ello se infiere que las condiciones edáficas que exige el lino, para producir semilla de elevado contenido de aceite, no son del todo diferentes a las necesarias para la obtención de un elevado índice de yodo.

b) Análisis de la « Variance ». — Todas las operaciones que requiere este análisis estadístico, están resumidos en los Cuadros XIII, XIV, XV, para los 3 años.

CUADRO XIII

Análisis de la « Variance » del índice de yodo. Año 1938

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	120	1.458,841	—	—	—
Hileras.....	10	8,873	0,8873	0,4590	No signific.
Columnas	10	72,410	7,2410	3,7458	Alt. signific.
Variedades	10	1.203,581	120,3581	62,2617	Alt. signific.
Error	90	173,977	1,9331	—	—

CUADRO XIV

Análisis de la « Variance » del índice de yodo. Año 1939

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total	224	1.963,01	—	—	—
Hileras.....	14	84,93	6,0664	1,5090	No signific.
Columnas	14	121,46	8,6757	2,1581	Significativo
Variedades	14	1.024,97	73,2121	18,2120	Alt. signific.
Error.....	182	731,65	4.0200	—	—

CUADRO XV

Análisis de la « Variance » del índice de yodo. Año 1940

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significado estadístico
Total.....	143	1.126,768	—	—	—
Hileras.....	11	47,797	4,36,7	1,2282	No signific.
Columnas	11	24,818	2,2562	0,6353	No signific.
Variedades	11	663,328	60,3025	16,9804	Alt. signific.
Error.....	110	390,643	3,5513	—	—

Analizando en estos cuadros los valores de F, observamos que en el año 1938 el terreno influyó sobre el índice de yodo de manera altamente significativa en el sentido de las columnas; en el año 1939, la influencia del terreno es también en el sentido de las columnas pero esta vez únicamente de manera significativa y en el año 1940, la influencia del terreno no existe; es decir que este año el terreno no ha ejercido influencia determinable.

Es de advertir que en los tres años, las variedades han influído de manera altamente significativa sobre el índice de yodo y en forma análoga a lo comprobado para el contenido en aceite, dicha influencia se manifestó con una nitidez mucho mayor que la que acusó el suelo.

Observando el cuadro XVI en el que se registra el ordenamiento de las variedades, para el índice de yodo, vemos que las 8 variedades que intervinieron en el trienio, cada año se ordenaron en forma distinta.

Este hecho pone en evidencia que a los efectos de la obtención del índice de yodo, las distintas variedades aprovechan las diferentes condiciones del ambiente de manera desigual. A la inversa de lo que se afirmó en el caso del contenido de aceite, esta modalidad del lino dificulta los trabajos de selección, pues, para poder afirmar que una nueva línea acusa valores de índice de yodo más altos o más bajos que las variedades ya existentes, es necesario realizar numerosos ensayos durante varios años.

Con el mismo propósito ya enunciado en la página 106 para el contenido en aceite; para el índice de yodo también se han analizado estadísticamente los valores promedios de los índices de yodo de las 8 variedades que intervinieron en los 3 años, cuyos datos se hallan registrados en los cuadros XVI y XVII. (Gráfica V).

CUADRO XVI

Indice de yodo de las 8 variedades de lino que intervinieron en los 3 años
Valores promedios y su orden de colocación

Variedades	Años			Sumas	Promedios
	1938	1939	1940		
Buck 114	3° 190,3	1° 195,2	1° 192,8	578,3	1° 192,8
Buck 113	2° 191,4	5° 193,8	2° 192,1	577,3	2° 192,8
Klein 11	1° 191,7	6° 193,0	3° 191,6	576,3	3° 192,1
Población Facultad	4° 189,7	4° 194,1	4° 190,8	574,6	4° 191,5
La Previsión 18	5° 189,3	2° 194,9	5° 188,9	573,1	5° 191,0
330 M. A.	6° 189,0	3° 194,7	6° 187,9	571,6	6° 190,5
Buck 3	8° 186,3	7° 192,6	8° 187,6	566,5	7° 188,8
Klein 10*e*	7° 186,4	8° 189,9	7° 187,8	564,1	8° 188,0
Sumas	1514,1	1548,2	1519,5	4581,8	
Promedios anuales	189,3	193,5	189,9		190,9

Variedades	1938	1939	1940
Klein Bh	196,5	198,3	—
Klein 18	191,8	197,5	—
Buck. 1	184,3	189,6	—
Querandí M. A.	—	191,1	188,9
Benvenuto 1268	—	—	194,4
Benvenuto 1269	—	—	192,0
H-39	—	—	189,4

En el año 1939, en el que las variedades Buck 114,330 M. A y Klein 18 intervinieron dos veces, se han tomado los valores correspondientes a las parcelas sembradas con semillas que procedían de la R. O. E. T.; en esa forma sus resultados resultan comparables con los de las variedades restantes.

Observando el cuadro XVII, en el que están resumidos los cálculos del análisis de la « Variance », se ve que los valores de F son altamente significativos para los años y para las variedades, lo que nos conduce a creer que si bien el índice de yodo de una muestra depende en parte de la variedad, está influído notablemente por las condiciones complejas designadas por la palabra año.

CUADRO XVII

Análisis de la « Variance » del índice de yodo correspondiente a las 8 variedades que intervinieron los 3 años

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de *F*	Significado estadístico
Total	23	165.199			
Años	2	83.986	41.9930	36.154	Alt. signif.
Variedades	7	60.952	8.7074	7.497	Alt. signif.
Error	14	16.261	1.1615		

Promedios varietales de índice de yodo, correspondientes al trienio 1938-1939-1940, y significado estadístico de sus diferencias, de acuerdo al análisis de la « Variance »

		1° 192,8	2° 192,4	3° 192,1	4° 191,5	5° 191,0	6° 190,5	7° 188,8	8° 188,0
1° Buck 114	192,8	—	x	x	x	x	x	XX	XX
2° Buck 113	192,4		—	x	x	x	x	XX	XX
3° Klein 11	192,1			—	x	x	x	XX	XX
4° Pob. Fac.	191,5				—	x	x	XX	XX
5° La Prev. 18	191,0					—	x	x	XX
6° 330 M. A.	190,5						—	x	x
7° Buck 3	188,8							—	x
8° Klein 10*e*	188,0								—

Referencias : x = Indica diferencia no significativa
XXX = Indica diferencia altamente significativa (99 % de seg.)
XX = Indica diferencia significativa (95 % de seg.).

El índice de yodo, como se ve en el cuadro XVI, reacciona al año de manera distinta que el contenido de aceite; mientras que en el año 1939 los índices son altos, como ocurre para el contenido de aceite; en 1940 los valores son más altos que en 1938, a la inversa de lo que se observó para el porciento de aceite.

Del mismo cuadro anterior se puede deducir, aunque con la debida reserva, por la escasa duración de la experiencia, que el índice de yodo estaría influído por factores ecológicos distintos a los que determinan el contenido de aceite; deducción que concuerda con la de Johnson (24), quien indica que: « el índice de yodo no está acondicionado por los mismos factores que influyen sobre el contenido de aceite en la semilla ».

La observación de los cuadros III y XVI conduce a suponer que el índice de yodo podría estar influenciado también por la insolación y precipitación pluvial del mes de noviembre, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Mes	Horas de insolación	Precipitación pluvial (mm)	Promedio del índice de yodo de las 8 var.
Noviembre 1938.....	254,2	81,9	189,3
» 1939.....	281,1	40,7	193,5
» 1940.....	265,3	61,4	189,9

En este cuadro se observa un notable paralelismo entre índice de yodo, precipitación pluvial e insolación; a menor precipitación pluvial y a mayor insolación, mayor índice de yodo.

Como para el contenido de aceite, a esta localidad podemos considerarla cono productora de linos de alto índice de yodo, porque trabajos similares anteriormente realizados por otros autores no acusan índices tan altos para otras regiones; así en lo publicado por Castiglioni (9*a*), los datos del índice de yodo para el grado super son los siguientes:

Años	Datos del índice de yodo del grado super, exportado por los puertos de la Prov. de E. Ríos [1]	Datos del índice de yodo del trienio 1938, 1939 y 1940, obtenidos en La Plata
1937-38.....	185,0	—
1938-39.....	186,9	189,3
1939-40.....	—	193,5
1940-41.....	—	189,9
Promedio	186,2	190,9

Como se ve en este cuadro, tanto el promedio general (190,9) como los promedios anuales obtenidos en La Plata, son superiores al promedio general (186,2) y a los promedios anuales del autor citado respectivamente; y muy superior todavía al promedio general (184,8) del grado super de lo exportado por todos los puertos de la República.

D. *Clasificación final de las 8 variedades según su calidad industrial acusada durante el trienio.* — Teniendo en cuenta la riqueza de aceite sobre materia seca, acusada en los 3 años de ensayo ecológico, las 8

[1] Se toman estos datos porque esta provincia produce linos, en promedio, de más alto índice de yodo.

variedades de lino podrían clasificarse según se desprende del cuadro XVIII, en los 3 grupos siguientes:

I ..... { 1° La Previsión 18
2° Klein 11
3° Población Facultad
4° Klein 10 *e*

II ..... { 1° Buck 3

III ..... { 1° Buck 114
2° Buck 3
3° 330 M. A.

En el primer grupo están comprendidas las variedades de contenido en aceite iguales a la mejor variedad; es decir, aquellas que no difieren estadísticamente de manera significativa de la considerada la mejor en cuanto a porciento de aceite.

En el segundo está la variedad probablemente inferior en porciento de aceite a la mejor variedad, es decir, aquella que difiere de manera significativa.

En el tercer grupo están las variedades inferiores a la mejor, o sea aquellas que difieren de manera altamente significativa respecto a la mejor.

De acuerdo al índice de yodo acusado en los 3 años de ensayo, las 8 variedades se pueden agrupar de manera similar en los 2 grupos siguientes, como se ve en el cuadro XVIII:

I ..... { 1° Buck 114
2° Buck 113
3° Klein 11
4° Población Facultad
5° La Previsión 18
6° 330 M. A.

II ..... { 1° Buck 3
2° Klein 10 *e*.

Como en el caso anterior, en el primer grupo están las variedades de índice de yodo iguales a la mejor variedad; es decir, aquellas que no difieren estadísticamente de manera significativa de la considerada la mejor, como se puede evidenciar en el cuadro XVII, y en el segundo están las variedades probablemente inferiores en índice de yodo de la considerada la mejor; en este caso no existe el III grupo de variedades inferiores.

Desde un punto de vista de la calidad industrial, es decir, teniendo en cuenta simultáneamente el porciento de aceite sobre materia seca

y el índice de yodo, acusados en los 3 años de ensayo, las 8 variedades que intervinieron podrían clasificarse en los 3 grupos siguientes (Cuadro XVIII):

I..... { Población Facultad, La Previsión 18, Klein 11

II..... { Buck 113, Klein 10 *e*

III..... { Buck 114, 330 M. A., Buck 3

En el primer grupo están comprendidas las variedades de contenido en aceite e índice de yodo iguales a la mejor variedad; es decir, aquellas que no difieren estadísticamente de manera significativa de la considerada la mejor en cuanto a porciento de aceite, y la mejor en cuanto a índice de yodo.

En el segundo están agrupadas las variedades probablemente inferiores en porciento de aceite y/o índice de yodo a la mejor variedad, es decir, aquellas que difieren de manera significativa en cada caso; en el tercer grupo están las variedades inferiores a la mejor en porciento de aceite y/o en índice de yodo, o sean las que difieren de manera altamente significativa.

Según la clasificación que antecede resulta que en cada uno de los 3 grupos se ubican más de una variedad. Con el objeto de continuar la ordenación de acuerdo a un criterio justo, se calculó para cada variedad el rendimiento de aceite por hectárea. Los nuevos valores, promedios trienales, permitieron la clasificación y ordenación final de las 8 variedades en la forma siguiente:

Variedades de calidad industrial igual a la mejor:

	Rend. en aceite kg/ha
1°. Población Facultad.....	541,96
2°. La Previsión 18.....	473,39
3°. Kleim 11.....	457,19

Variedades de calidad industrial probablemente inferior a la mejor:

1°. Buck 113.....	443,97
2°. Klein 10 *e*.....	412,66

Variedades de calidad industrial inferior a la mejor:

1°. 330 M. A.....	491,80
2°. Buck 114.....	447,96
3°. Buck 3.....	444,04

CUADRO XVIII

Clasificación final de las 8 variedades según la calidad industrial acusada durante el trienio 1938-1939-1940

Contenido en aceite	Índice de yodo: Iguales a la mejor variedad	Índice de yodo: Probablemente inferiores a la mejor variedad	Índice de yodo: Inferiores a la mejor variedad
Iguales a la mejor variedad	**Poblac. Facultad** a=1227 b=44,0 c=191,5 **La Previsión 18** a=1045 b=45,0 c=191,0 **Klein 11** a=1025 b=44,5 c=192,1	*Klein 10 e* a=924 b=44,3 c=188,0	Ninguna
Probablemente inferiores a la mejor variedad	*Buck 113* a=1023 b=43,3 c=192,4	*Ninguna*	Ninguna
Inferiores a la mejor variedad	Buck 114 a=1032 b=43,2 c=192.8 330 M. A. a=1159 b=42.2 c=190,5	Buck 3 a=1037 b=42.6 c=188,8	Ninguna

Referencias : a = indica rend. en grano kg/ha (prom. de 3 años).
b = indica contenido en aceite (%) (prom. de 3 años).
c = indica índice de yodo (prom. de 3 años).

Los datos en negrita corresponden a las variedades de calidad industrial estadísticamente *igual* al de la mejor variedad.

Los datos en bastardilla corresponden a las variedades de calidad industrial *probable* y estadísticamente *inferior* al de la mejor variedad.

Los datos en redonda corresponden a las variedades de calidad industrial estadísticamente *inferior* al de la mejor variedad.

Del cuadro que antecede surge con evidencia que la Población Facultad resultó la mejor de todas, considerada desde el doble punto de vista del rendimiento de aceite por hectárea y de la calidad industrial del grano cosechado.

IV. RELACIONES ENTRE LOS FACTORES DE CALIDAD INDUSTRIAL

Al comienzo, el mejoramiento del lino en el país ha sido dirigido especialmente en el sentido de la obtención de variedades de gran rendimiento en grano, resistentes a las diferentes enfermedades, resistentes a las extremas condiciones ambientales (meteorológicas), etc.; en la actualidad, los criadores y fitotecnistas también hacen intervenir en sus planes de mejoramiento, al rendimiento en aceite de la semilla y la calidad de este aceite.

Uno de los propósitos de este trabajo es precisamente averiguar la relación existente entre un carácter físico de la semilla (peso de 1000 granos) y su composición química, dato que sería de interés en el mejoramiento de esta planta.

Con el fin de establecer la correlación entre los caracteres peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%) e índice de yodo y verificar las deducciones de varios autores, se han calculado estadísticamente estas correlaciones, utilizando al efecto los datos de las 8 variedades que intervinieron en los 3 años de ensayo. Previa representación gráfica se calculó el coeficiente de correlación — que es la medida estadística de las relaciones entre dos o más series de variables — utilizando la fórmula siguiente [1]:

$$r = \frac{S(x \cdot y) - \frac{Tx \cdot Ty}{N}}{\left(S(x^2) - \frac{Tx^2}{N}\right) \cdot \left(S(y^2) - \frac{Ty^2}{N}\right)}$$

Estos cálculos se han hecho para correlaciones dentro de una misma variedad, tomando los 38 valores parcelarios de los 3 años en conjunto; para las correlaciones entre variedades se realizaron únicamente representaciones gráficas usando los 8 promedios varietales, anuales o trienales, según el caso.

[1] GOULDEN, C. H., obra citada, página 31.

A. *Dentro de las variedades* (gráfica VI y Cuadro XIX). — Se han calculado para cada variedad, los coeficientes de correlación correspondientes a las siguientes combinaciones:

entre peso de 1000 semillas y contenido en aceite (%)
» » e índice de yodo
entre contenido en aceite (%) e índice de yodo

cuyos valores se hallan resumidos en el cuadro XIX.

CUADRO XIX

Relación entre el peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%), e índice de yodo (dentro de las variedades)

Variedades	Peso de 1000 semillas y contenido en aceite (%)	Peso de 1000 semillas e índice de yodo	Contenido en aceite (%) e índice de yodo
Población Fac...	0,41 Signif.	0,33 Signif.	0,48 Alt. signif. (3)
Klein 11.....	0,57 Alt. signif.	0,42 Alt. signif (1)	0,30 No signif.
Buck 3.....	0,46 »	0,36 Signif.	0,37 Signif.
330 M. A.....	0,51 »	0,60 Alt. signif (2)	0,45 Alt. signif. (4)
La Previsión 18..	0,20 No signif.	0,30 No signif.	0,05 No signif.
Buck 114.....	0,55 Alt. signif.	0,11 »	0,27 »
Klein 10*e*.....	0,71 »	0,23 »	0,05 »
Buck 113.....	0,52 »	0,30 »	0,54 Alt. signif. (5)

En la obtención de estos datos se ha trabajado con 38 pares de observaciones; para un nivel de seguridad de 95 % y 99 % de la tabla de R. A. Fisher (18) los coeficientes de correlación tienen que ser mayores a: 0,32 para ser significativo y a 0,42 para ser altamente significativo.

a) *Entre peso de 1000 semillas y contenido en aceite.* — De la observación de los coeficientes de correlación entre peso de 1000 semillas y porciento de aceite (dentro de una misma variedad), se desprende que estas variables están estrechamente relacionadas; la variedad « La Previsión 18 » constituye una ligera excepción, sería interesante realizar experiencias más amplias con dicho lino. La marcada correlación positiva (dentro de una variedad) entre el peso de 1000 semillas y el contenido de aceite, indica que cuanto más pesado es el grano más contenido en aceite cabe esperar.

Además ello sugiere que las condiciones ecológicas que favorecen

la buena granazón son las mismas o muy parecidas a aquellas necesarias para obtener un elevado contenido de aceite.

b) *Entre peso de 1000 semillas e índice de yodo.* — Los coeficientes de correlación entre peso de 1000 semillas e índice de yodo indican que hay relación muy significativa en dos variedades y significativa en otras dos; en las 4 variedades restantes los coeficientes no llegan a ser significativos.

c) *Entre contenido en aceite e índice de yodo.* — La tercera combinación (aceite-yodo) indica que en 3 variedades hay correlación muy significativa, en una significativa y en las 4 restantes no hay correlación significativa. Estos hechos indican que la vinculación entre el peso de 1000 semillas e índice de yodo, o bien entre el contenido de aceite y el índice de yodo, dependió mucho de la variedad que se consideró; en algunas la vinculación se manifestó con toda nitidez, en otras, si bien el coeficiente de correlación no llegó a ser estadísticamente significativo, el valor es bastante elevado. En las restantes, la correlación, sin lugar a dudas, se manifestó en forma muy indecisa.

Un hecho interesante es que cualquiera sea el valor y significado del coeficiente de correlación, en todos los casos acusó correlación de signo positivo. Ello induce a pensar que ampliando convenientemente las condiciones experimentales es probable que las relaciones se manifiesten en forma significativa — o altamente significativa — sobre las 8 variedades estudiadas (gráfica VI).

B. *Entre variedades.* — Se han hecho las representaciones gráficas para cada año y para los 3 años en conjunto de los coeficientes de correlación correspondientes a las mismas combinaciones anteriores o sea: entre peso de 1000 semillas y porciento de aceite, entre peso de 1000 semillas e índice de yodo, y entre porciento de aceite e índice de yodo.

a) *Entre peso de 1000 semillas y contenido en aceite.* — La gráfica VIII señala tanto para los años separadamente como para el trienio en conjunto la existencia de cierta correlación de signo negativo en todos los casos. Según ella, las variedades de grano chico deben acusar los valores más altos de porciento de aceite. A pesar del interés fitotécnico que presenta tal conclusión, no se procedió al ulterior cálculo de los coeficientes de correlación para poder confirmarla. Dicho criterio se basa en el hecho que en los 4 casos la correlación y su signo queda definida por la única variedad de grano chico que intervino, es decir el Klein 10 *e*. La circunstancia anotada y lo reducido de la colección de variedades estudiadas, resta todo interés práctico a la

probable correlación que pudiera hallarse, aún en el supuesto caso que estadísticamente fuera altamente significativa.

Resultará de sumo provecho realizar una investigación semejante con una colección de 100 ó 200 variedades.

b) *Entre peso de 1000 semillas e índice de yodo.* — La misma gráfica VIII nos indica para esta correlación algo muy análogo a lo observado para la combinación anterior, con la diferencia que la correlación se manifiesta de signo positivo. Según la misma, las variedades de grano chico deben acusar los valores más bajos de índice de yodo. Nuevamente la única variedad de grano chico (Klein 10 *e*) es la que define la correlación y su signo; por lo tanto, aquí caben las mismas consideraciones del caso anterior.

c) *Entre contenido en aceite e índice de yodo.* — Tanto para los años como para el trienio, la gráfica VIII demuestra que no hay ninguna correlación entre ambos factores. La conclusión anterior significa que una variedad pobre en aceite puede acusar valores muy altos de índice de yodo y viceversa. El interesante hecho mencionado se puede observar con toda claridad en la gráfica VII, en la cual se hallan condensados los valores trienales de porciento de aceite e índice de yodo de las 8 variedades estudiadas.

Estas observaciones sugieren que posiblemente factores genéticos distintos sean los que condicionan el contenido en aceite y el índice de yodo, concordando así con lo hallado por Ermakov (16), y McGregor (31).

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. El presente trabajo tiene dos finalidades: la 1ª es determinar el peso de 1000 semillas, el contenido en aceite y la secantividad del mismo (índice de yodo) en variedades comerciales de linos oleaginosos, y luego comprobar en qué medida influyeron sobre estos 3 factores, la variedad, el año y el suelo en un período experimental de 3 años.

La 2ª finalidad es investigar el grado de correlación (dentro de las variedades y entre variedades) entre:

el peso de 1000 semillas y el contenido en aceite
» » y el índice de yodo
el contenido en aceite y el índice de yodo.

2. El material proviene de 3 ensayos ecológicos dispuestos en cuadrado latino, sembrados en los primeros días de agosto de los años

1938, 1939 y 1940 (época normalmente adoptada por los agricultores), en el campo de experiencias de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata. En total intervinieron 15 variedades argentinas, de las cuales 8 en los 3 años consecutivamente.

3. Para ambas finalidades se determinó, parcela por parcela, en cada año independientemente, el peso de 1000 semillas, el contenido en aceite (expresado en °/₀ m/s) y el índice de yodo.

4. Para lograr *la primera finalidad,* los valores parcelarios de cada una de las determinaciones se han analizado estadísticamente de manera independiente en cada año. Luego los promedios anuales de las 8 variedades que intervinieron en los 3 años también fueron analizados estadísticamente; tanto en uno como en otro caso se aplicó el llamado análisis de la « Variance ».

5. Respecto al peso de 1000 semillas se llegó a las conclusiones siguientes:

a) La variación de dicho carácter resultó determinada en orden decreciente de importancia por las causas: variedad, año y suelo [1];

b) El orden de colocación de las 8 variedades que intervinieron en el trienio fué muy semejante en los 3 años;

c) Las conclusiones de los puntos *a*) y *b*) indican que el peso de 1000 semillas se comportó como un carácter varietal y apreciablemente constante;

d) De acuerdo al comportamiento trienal en lo referente al peso promedio de 1000 semillas, las 8 variedades resultaron clasificadas en 3 grupos:

Variedades de peso de 1000 semillas estadísticamente igual a la más pesada:

	Promedio
330 M. A.	7.443 g.
La Previsión 18	7.230 g.
Buck 113	7.213 g.

Variedad de peso de 1000 semillas probable y estadísticamente inferior a la más pesada:

Buck 3	7,078 g.

Variedades de peso de 1000 semillas estadísticamente inferior a la más pesada:

Pob. Facultad	6,785 g.
Klein 11	6,758 g.
Buck 114	6.675 g.
Klein 10*e*	5,357 g.

[1] El dato de suelo fué suministrado por el señor M. Romero Sánchez.

6. En lo concerniente al contenido en aceite se arribó a los resultados que siguen:

a) La variación de dicho carácter resultó determinada en orden decreciente de importancia por las causas: año, variedad y suelo;

b) El orden de colocación de las 8 variedades que intervinieron en el trienio fué muy semejante en los 3 años;

c) Según las conclusiones de los puntos *a*) y *b*) si bien el contenido en aceite estuvo influído notablemente por el año, ello casi no alteró, a través del trienio, el orden de colocación de las variedades; este hecho induce a pensar que la calificación *comparativa* de una variedad no ofrece mayores dificultades, lo que representa una ventaja en los trabajos fitotécnicos de selección;

d) De acuerdo al comportamiento trienal en lo que respecta al promedio de contenido en aceite, las 8 variedades quedaron clasificadas en 3 grupos:

Variedades de contenido en aceite estadísticamente igual al de la mejor variedad:

	Promedio %
La Previsión 18	45,0
Klein 11	44,5
Klein 10 *e*	44,3
Pob. Facultad	44,0

Variedad de contenido en aceite probable y estadísticamente inferior al de la mejor variedad:

Buck 113	43,3

Variedades de contenido en aceite estadísticamente inferior al de la mejor variedad:

Buck 114	43,2
Buck 3	42,6
330 M. A	42,2

e) Los datos experimentales del trienio indican que La Plata se comportó como una localidad excelente para la producción de lino de alto contenido en aceite.

7. En lo atingente al índice de yodo, los hechos que más se destacaron son los que siguen:

a) La variación de este carácter resultó determinada en orden decreciente de importancia por las causas: año, variedad y suelo;

b) El orden de colocación de las 8 variedades que intervinieron en el trienio fué bastante distinto en los 3 años;

c) De acuerdo a las conclusiones de los puntos *a*) y *b*) la tarea de calificar *comparativamente* una variedad en lo que respecta al índice de

yodo se plantea como un problema que requiere una experimentación extendida en el tiempo y en el espacio;

d) Según el comportamiento trienal en lo que se refiere la promedio del índice de yodo, las 8 variedades resultaron clasificadas en dos grupos:

Variedades con índice de yodo estadísticamente igual al de la mejor variedad:

	Promedio
Buck 114	192,8
Buck 113	192,8
Klein 11	192,1
Pob. Facultad	191,5
La Previsión 18	191,0
330 M. A	190,5

Variedades con índice de yodo probable y estadísticamente inferior al de la mejor variedad:

Buck 3	188,8
Klein 10*e*	188,0

e) Los datos experimentales del trienio indican que La Plata se comportó como una localidad óptima para la producción de lino de elevada secantividad (índice de yodo).

8. En cada uno de los 3 años las parcelas que acusaron valores altos o bajos de contenido en aceite manifestaron la tendencia a revelar también valores altos o bajos de índice de yodo; ello induce a suponer que ambos caracteres no son antagónicos en lo que se refiere a sus exigencias edáficas.

9. Teniendo en cuenta simultáneamente el contenido en aceite y el índice de yodo, las 8 variedades que intervinieron en los 3 años se han ordenado en los 3 grupos siguientes de calidad industrial:

Variedades de calidad industrial estadísticamente igual al de la mejor variedad:

	Rend. en aceite kg ha
1°. Pob. Fac.	541,96
2°. La Prev. 18	473,39
3°. Klein 11	457,19

Variedades de calidad industrial probable y estadísticamente inferior al de la mejor variedad:

1°. Buck 113	443,97
2°. Klein 10*e*	412,66

Variedades de calidad industrial inferior al de la mejor variedad:

1°. 330 M. A	491,80
2°. Buck 114	447,96
3°. Buck 3	444,04

Dentro de cada grupo, el orden que ocupan las variedades está de acuerdo al rendimiento de aceite en kg/ha.

10. Utilizando los 38 valores parcelarios de peso de 1000 semillas, contenido en aceite e índice de yodo que arrojó cada una de las 8 variedades, a través del trienio, fué calculado el coeficiente de la correlación existente, *dentro* de cada variedad, entre los caracteres mencionados. Las conclusiones más importantes son las siguientes:

a) Salvo la ligera excepción de una (La Previsión 18), todas las variedades manifestaron una pronunciada correlación de signo positivo entre el peso de 1000 semillas y el contenido en aceite, lo que, expresado en otras palabras, significa que cuanto mejor granó la parcela de una variedad, en general, más alto resultó el contenido en aceite;

b) La correlación entre el peso de 1000 semillas y el índice de yodo dependió mucho del factor variedad; en efecto, si bien en todas el signo de la misma fué positivo, en algunas variedades el coeficiente de correlación resultó altamente significativo, en otras significativo y en las restantes no significativo;

c) En lo que respecta a la correlación entre el contenido en aceite y el índice de yodo, cabe aplicarse textualmente lo anotado en el punto *b*).

11. Aprovechando los promedios anuales y trienales que arrojó cada una de las 8 variedades en lo que respecta al peso de 1000 semillas, contenido en aceite e índice de yodo, fueron confeccionadas 12 gráficas con el objeto de investigar si anualmente, o para todo el trienio, los factores mencionados evidenciaron hallarse correlacionados *entre* variedades. Las principales conclusiones se enuncian a continuación:

a) Considerados los años separadamente, o conjuntamente, siempre se perfiló una correlación de signo negativo entre peso de 1000 semillas y el contenido en aceite, lo que, expresado en otras palabras, significa que las variedades de grano grande acusaron, en general, menor contenido en aceite que las variedades de grano chico. Lo reducido de la colección analizada y la presencia de una sola variedad de grano bien chico (Klein 10 *e*) restan interés práctico a esta conclusión;

b) Para la correlación entre el peso de 1000 semillas y el índice de yodo puede aplicarse todo lo dicho en el punto *a*), con la salvedad que el signo de la correlación es positivo, es decir que, en general, las variedades de grano grande acusaron índice de yodo más alto que las variedades de grano chico;

c) Las gráficas no evidenciaron ninguna correlación entre el contenido de aceite y el índice de yodo, o sea que, las variedades pobres en aceite se manifestaron indistintamente como variedades de alto o bajo índice de yodo, ocurriendo lo propio con las variedades ricas en aceite.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Albizzati, C. M. 1931. *Estudio químico de la semilla de lino y su valor en la comercialización. Bol. de Agr. Ganad. e Ind. de la Prov. de Buenos Aires,* 1-6. La Plata.
2. Albizzati, C. M. 1934. *Estudio comparativo sobre la composición química de lo linos extranjeros y argentinos. Min. de Agr. Secc. Prop.* 936. Buenos Aires.
3. Anónimo. 1935. *Hora media local de la salida y puesta del sol* (borde superior). *Almanaque del Min. de Agr. de la Nac.*
4. Arny, A. C. 1936. *Breeding better flax varieties for Minnesota. Reprinted from the Proc. of the Minn. Acad. of Sci.*
5. Boletín de la chacra experimental de « la previsión ». Tomo 1-3, Tres Arroyos, 1930-1941.
6. Brunini, V. C. 1929. *Informe técnico de los trabajos experimentales realizados durante el año agrícola 1928-29 en la Chacra Experimental de Sola (F. C. E. R.).* 1 foll. editado por los FF. CC. de Entre Ríos y Nordeste Argentino, 41 pág. Buenos Aires.
7. Bushey, A. L.; L. Puhr y A. N. Hume. 1927. *A study of certain physical and chemical characteristics of flaxseed and of linesed oil. S. Dakota Agr. Expt. Sta. Bull.* 228. Washington.
8. Castiglioni, J. M. 1938. *Comercialización de la semilla de lino.* Tesis Fac. de Agr. Inédito. La Plata.
9. Castiglioni, J. M. y J. Cervi. 1939. *Calidad comercial e industrial de los linos de la cosecha 1936-1937, y la relación con su dispersión geográfica.* Comisión Nacional de Granos y Elevadores, *Boletín informativo 21* (II) : 1008. Buenos Aires.

9*a*. Castiglioni, J. M. 1942. « *Standard* » *obligatorio para lino. Análisis de los resultados de su aplicación, como antecedente de la resolución nº 156 que lo modifica.* Comisión Nacional de Granos y Elevadores. *Boletín informativo 21* (VI) : 168-184. Buenos Aires.

10. Cervi, J. 1938. *Aplicación del método refractométrico para la determinación del contenido de aceite de la semilla de girasol.* Tesis Fac. de Agr. Inédito. La Plata.
11. Coleman, D. A. y H. C. Fellows. 1927. *Oil content of flaxseed, with comparisons of tests for determining oil content. U. S. Dep. Agr. Bull.* 1471.
12. De Fina, A. L. 1939. *Aplicación del cálculo estadístico de correlación para la predicción de las cosechas.* 21 pág. mimeografiadas. Buenos Aires.
13. De Fina, A. L. 1940. *Instrucciones para observar un ensayo ecológico de linos oleaginosos.* Fac. de Agr., Cultivos Industriales, *Bol. de Cát. de Agric.* (2ª p.), 1 (6) : 55-63. La Plata.
14. Dillman, A. C. 1936. *Improvement in flax. U. S. Dep. Agr. Year-book,* 745-784. Washington.
15. Dirección de meteorología, G. e H. 1934. *El régimen pluviométrico de la República Argentina.* Serie F. publ. nº 1. Buenos Aires.
16. Ermakov, A. I. 1934. *A contribution to the methodics of breeding for quality Bull. Appl. Bot. Gen. Plant. Breeding,* Leningrad. Ser. 3(5) : 33-71. (In Russian with English summary, translation lent by The Imperial Bureau of Plant Genetics, Cambridge, England) (cita McGregor).

17. Faura, R. 1934. *Contribución al estudio de la calidad industrial de los linos argentinos.* Bol. Min. Agr., 36 (3) : 245-248. Buenos Aires.

18. Fisher, R. A. 1934. *Statistical Methods for Reseach Workers.* Fifth edition. London.

19. Fischer, C. J.; S. Spangenberg y H. D'Andre. 1929. *Los cereales y linos de pedigree en la agricultura argentina. Almanaque del M. de A. para el año 1930,* 6 : 461-473. Buenos Aires.

20. Foucault, S. E. 1937. *Influencia de los factores ecológicos sobre la cantidad y calidad del aceite de lino.* Tesis Fac. Agr. Inédito. La Plata.

21. Geddes, W. F. y F. H. Lehberg. 1936. *Flax studies.* I. *The relation between weight per measured bushel, weight per thousand kernels and oil content of flaxseed. Can. Jour. Research* C. 14 : 45-47.

22. Geddes, W. F. y F. H. Lehberg. 1936. *Flax studies.* II. *An improved refractometric method for estimating the oil content of flaxseed. Can. Jour. Research,* C. 14 : 48-61.

23. Goulden, C. H. 1936. *Methods of statistical analysis.* Burgess Publishing Co., Mineapolis, Minnesota (Mimeog.).

24. Johnson, I. L. 1932. *Correlation studies with strain of flax with particular reference to the quantity and quality of the oil. Jour. Am. Soc. Agrom.* 24 (7) : 537-544.

25. Johnson, I. J. 1932. *The relation of agronomic practice to the quantity and quality of the oil in flaxseed. Jour. Agr. Research.* 45 : 239-255.

26. Kugler, W. F. 1935. *La influencia de la época de cosecha sobre el rendimiento del trigo 38 M. A.* Tesis Fac. de Agr. Inédito. La Plata.

27. Kugler, W. F. y C. Remussi. 1939. *Algunas características morfológicas, fitopatológicas y de resistencia a las heladas en variedades comerciales de lino cultivadas en la Estación Exp. de Pergamino durante los años 1937 y 1938. Publ. nº 5,* 1-60. Pergamino, Rep. Arg.

28. Leather, J. W. 1907. *The composition of the oil seeds of India.* Mem. Dept. India, Chem. Ser. 1 : 1-38 (cita McGregor).

29. Lehberg, F. H. y W. F. Geddes. 1937. *Flax studies.* III. *A refractometric method for the estimation of iodine value of raw linseed oil. Can. Jour. Research.* C. 15 (8) : 349-361.

30. Love, H. H. 1934. *Application of Statistical Methods to agricultural research.* Shangai (China).

31. McGregor, W. C. 1937. *Inheritance of quality an quality of oil in flax in relation to other plant characters. Can. Jour. Research.* C. 15 (8) : 362-379.

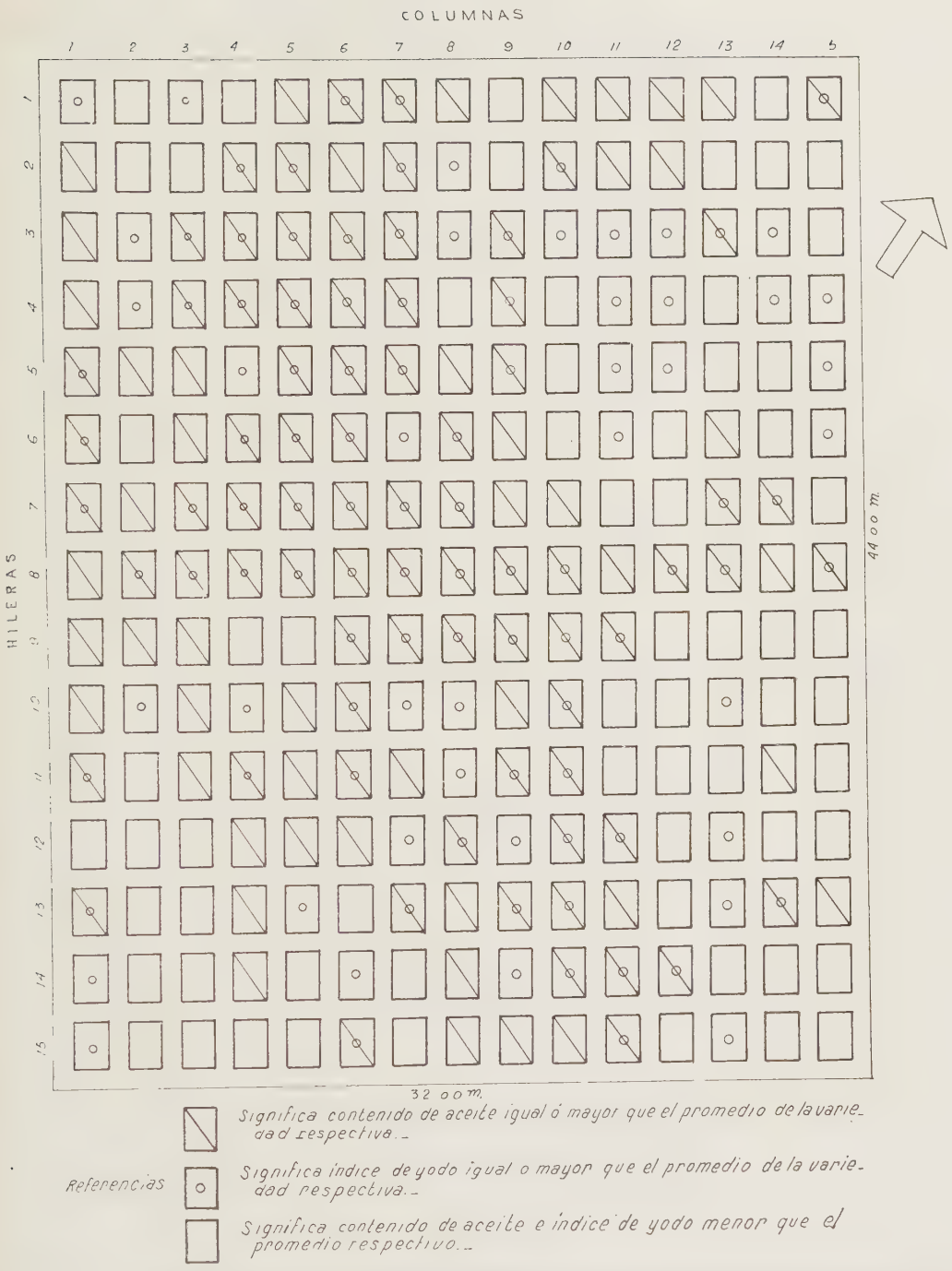
32. Molfino, R. H. E. 1943. *Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos. Rev. Fac. Agron.* (3ª ép.), 25 : 141-174. La Plata.

33. Paterson, D. D. 1938. *Experimentation and Applied Statistes for the pratical Agriculturist* (traducción de J. Calzada B.) Estación Exp. Agr. de La Molina. Tradc. nº 1. Lima-Perú.

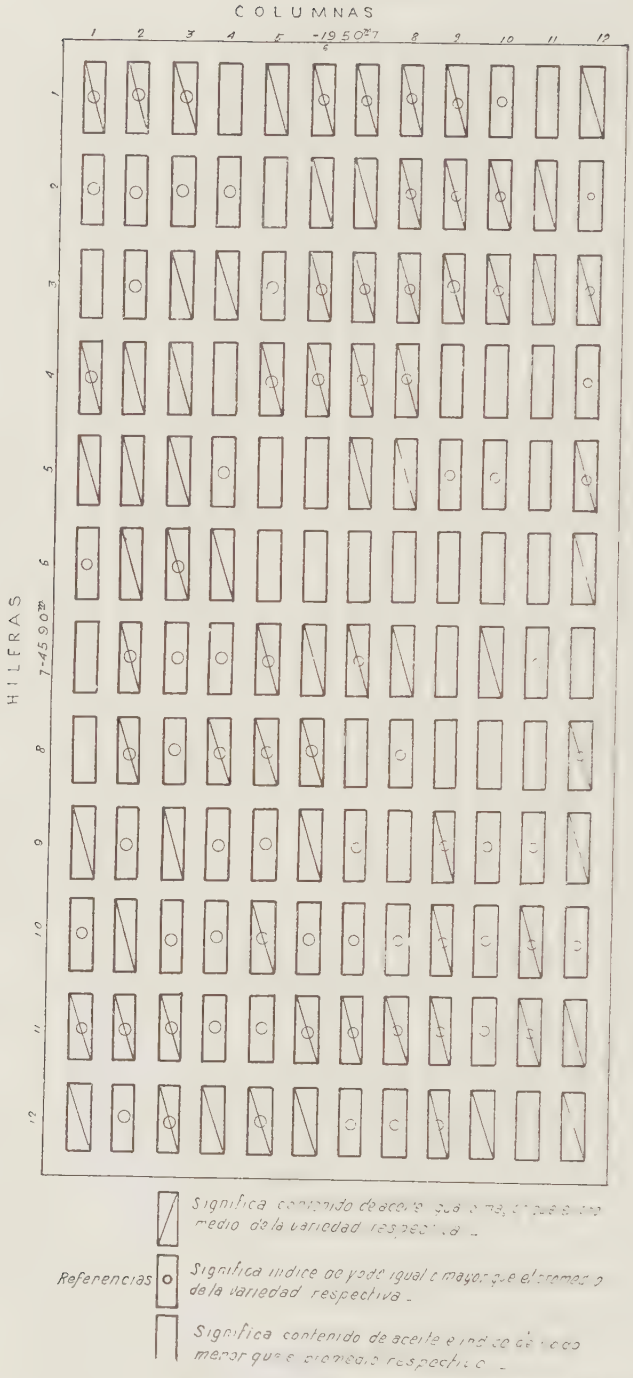
34. Remussi, C. 1937. *Aplicación del cuadrado latino en ensayos comparativos de rendimiento de lino.* Fac. de Agr. y Vet., Trab. del Lab. de Agric. Esp., 1 (11) : 1-23. Bs. Aires.

35. Zeleny, L. y D. A. Coleman. 1937. *Rapid determination of oil content and oil quality in flaxseed. Tech. Bull.* 554 U. S. Dep. of Agr. Washington.

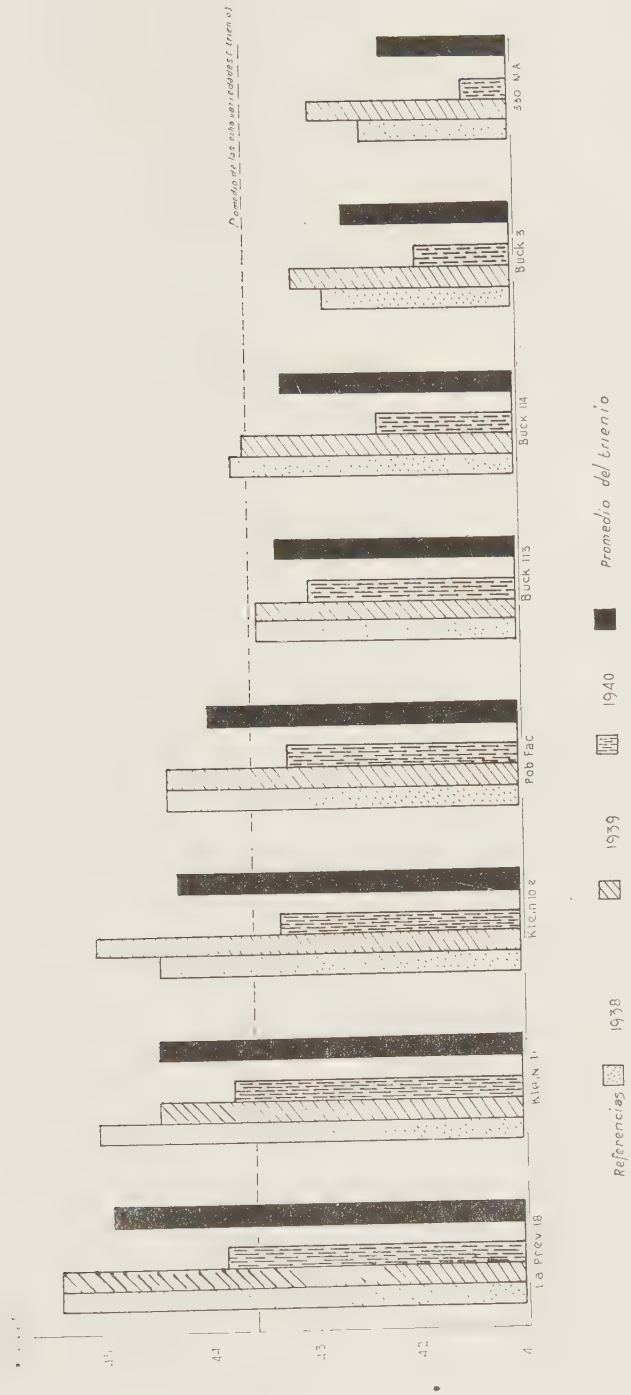
Gráfica I. – Influencia del suelo sobre el contenido de aceite e índice de yodo descartado el efecto varietal. Año 1938



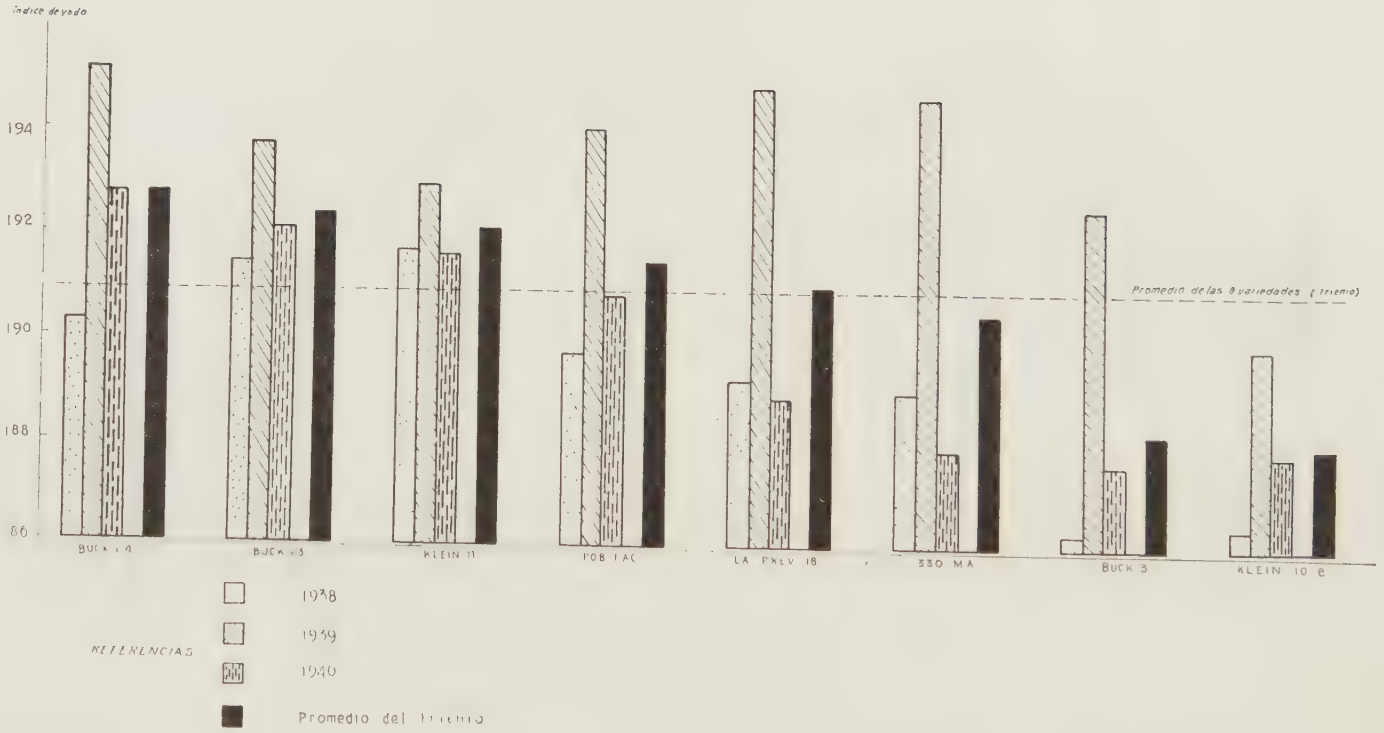
Gráfica II. — Influencia del suelo sobre el contenido de aceite e índice de yodo, descartado el efecto varietal. Año 1939



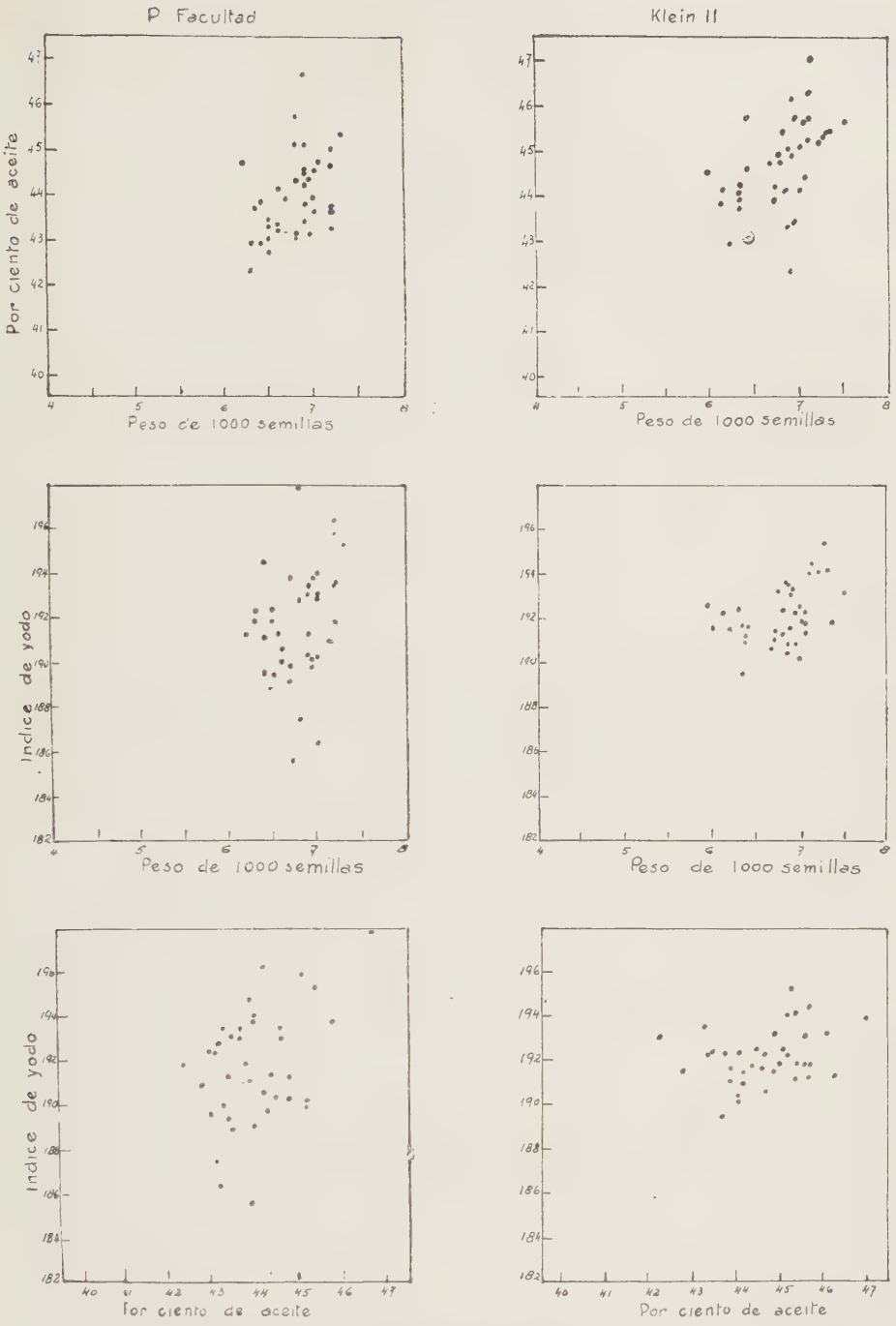
Gráfica III. — Influencia del suelo sobre el contenido de aceite e índice de yodo descartado el efecto varietal. Año 194[illegible]



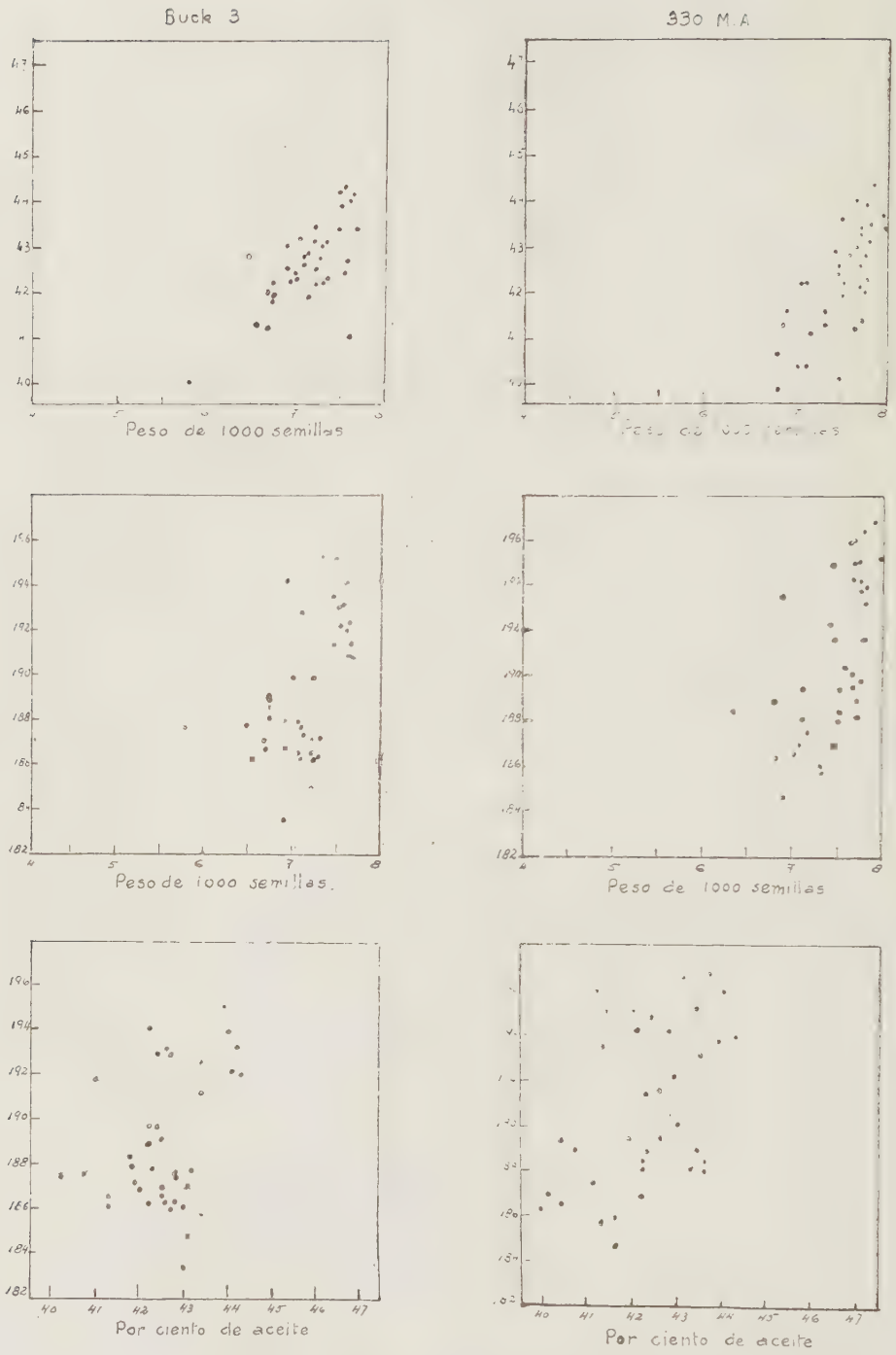
Gráfica IV. — Porciento de aceite sobre materia seca. Valores promedios de las ocho variedades que intervinieron en el trienio 1938-39-40



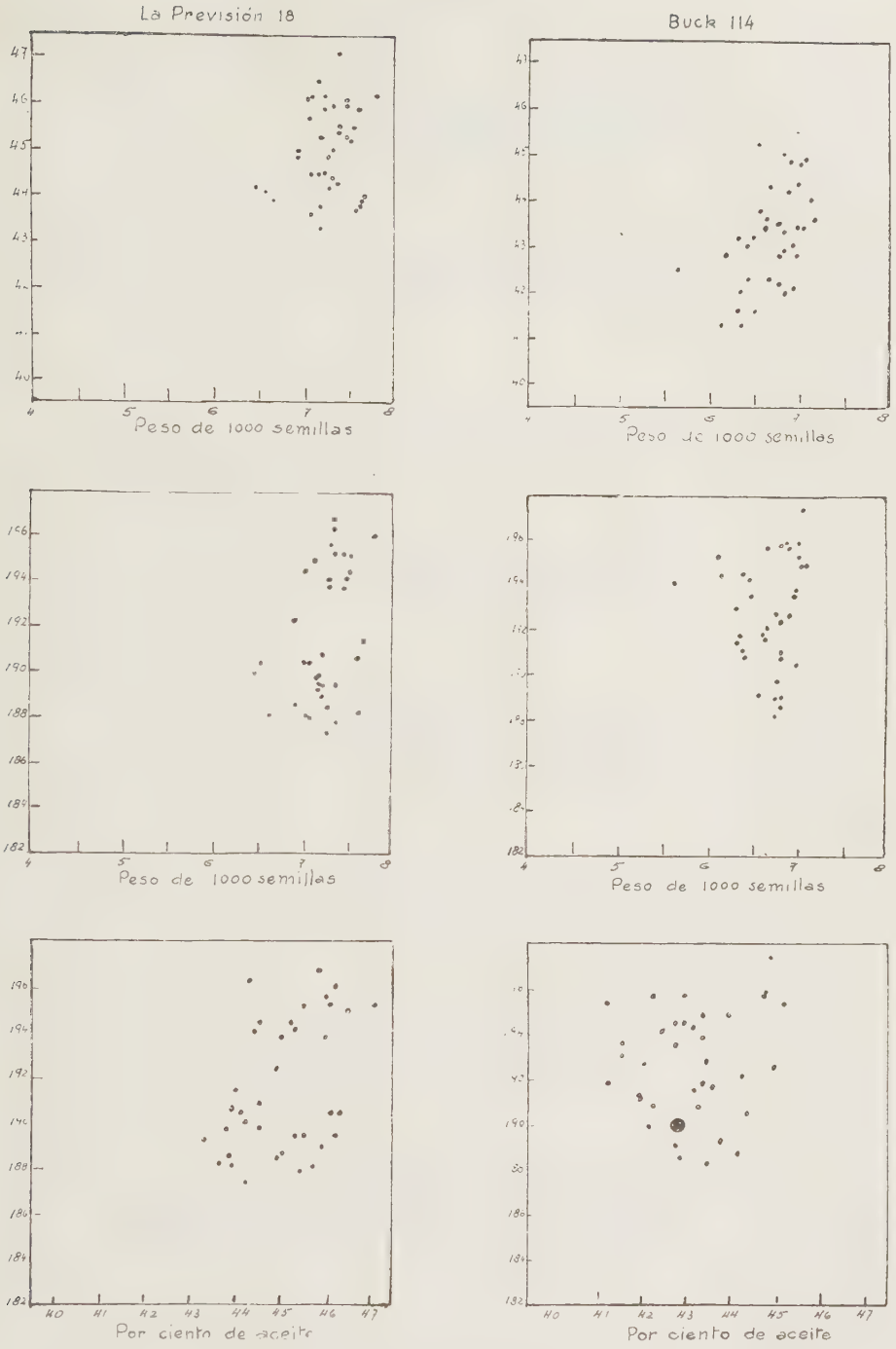
Gráfica V. — Indice del yodo. Valores promedios de las 8 variedades que intervinieron en el trienio 1938-39-40



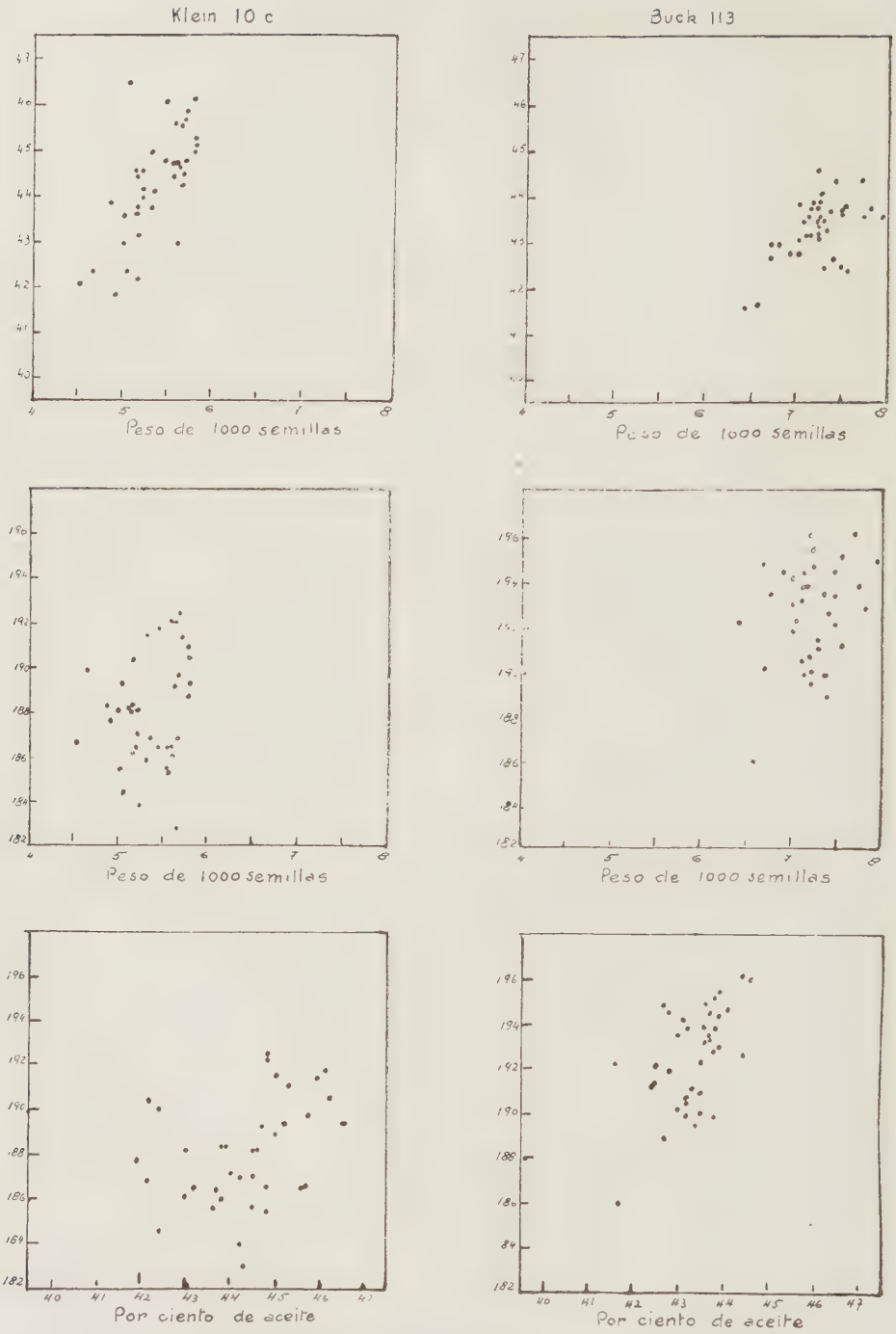
Gráfica VI, *a*. — Relación entre peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%) e índice de yodo
Dentro de las variedades



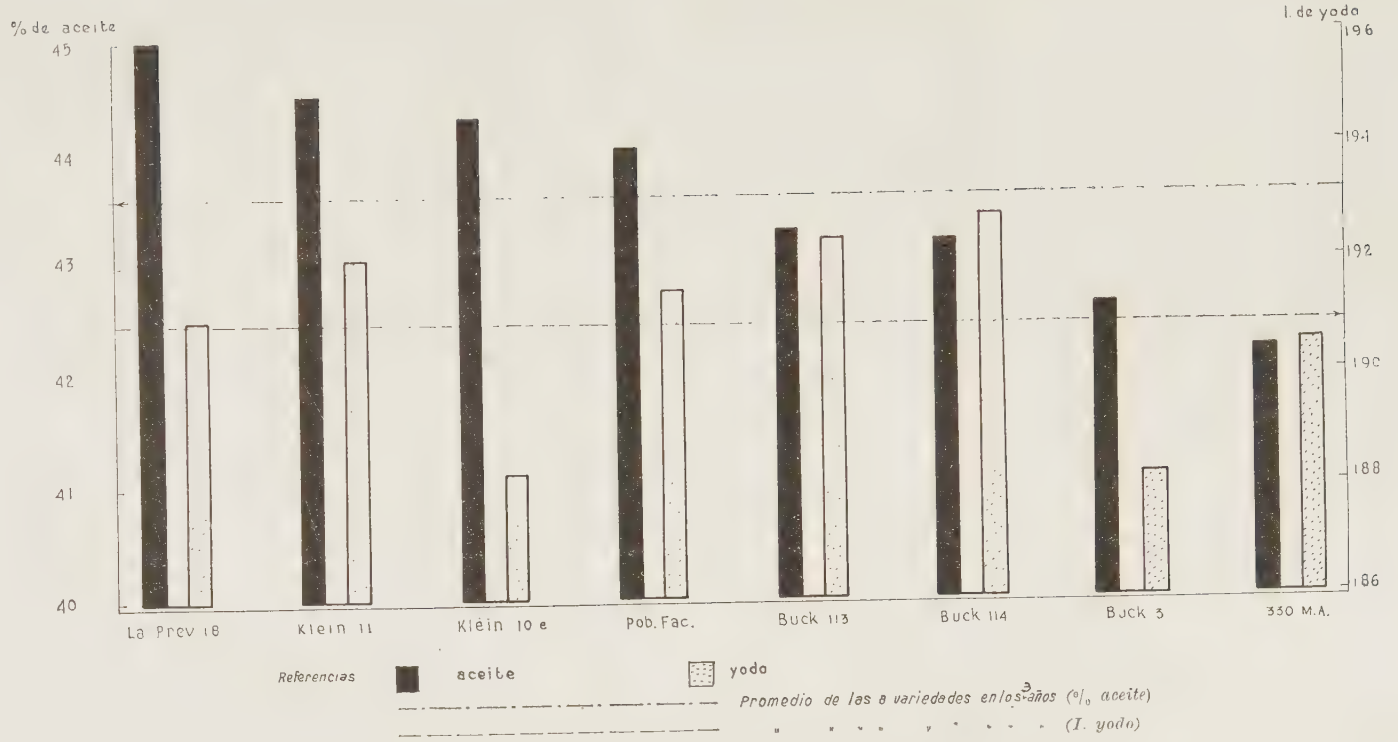
Gráfica VI. *b.* — Relación entre peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%) e índice de yodo
Dentro de las variedades



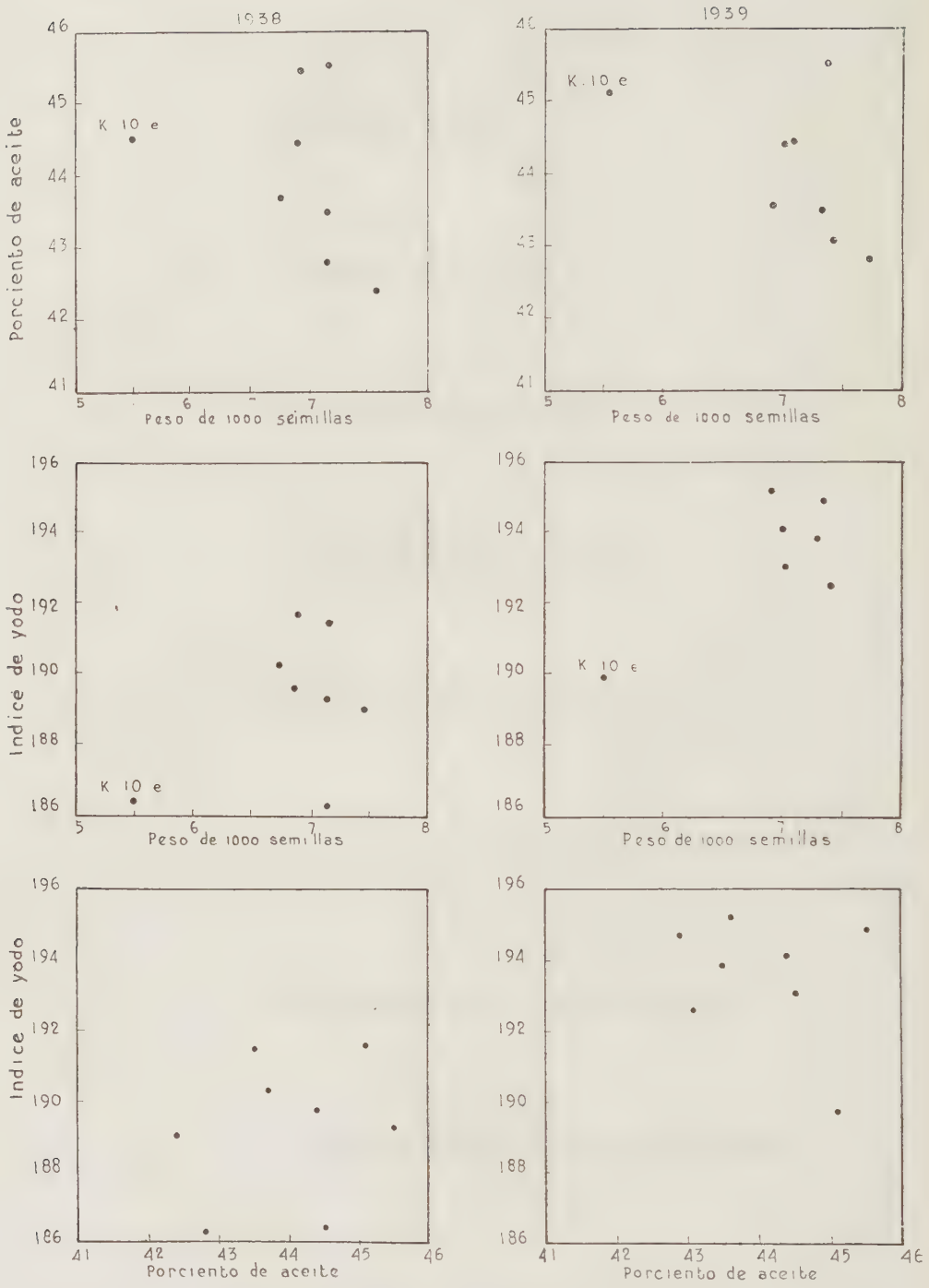
Gráfica VI, c. — Relación entre peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%) e índice de yodo dentro de las variedades



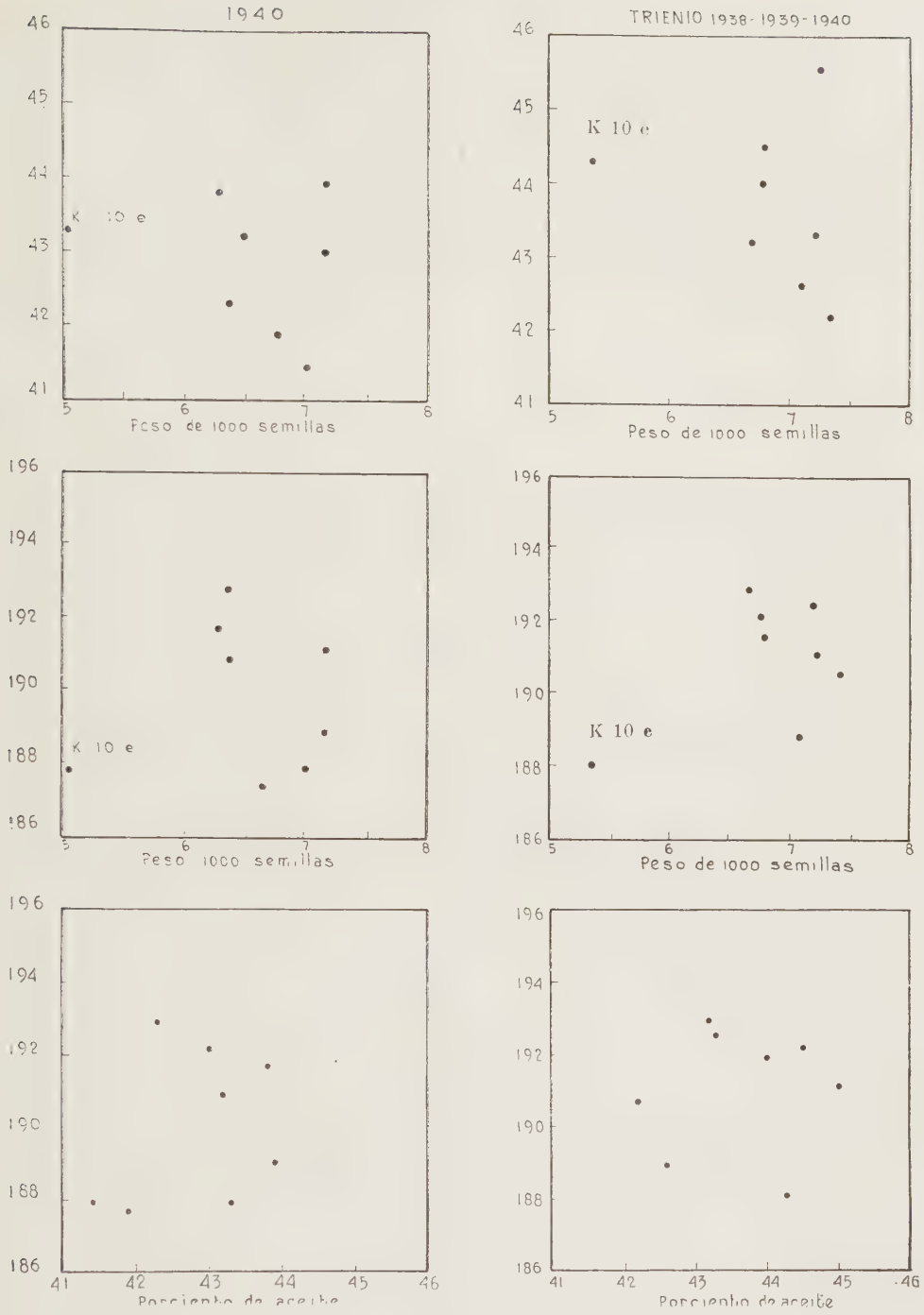
Gráfica VI, *d*. — Relación entre peso de 1000 semillas, contenido en aceite (%) e índice de yodo
Dentro de las variedades



Gráfica VII. — Promedios trienales (1938-39-40) del porciento de aceite e índice de yodo. Las variedades están dispuestas en orden decreciente de porciento de aceite



Gráfica VIII, *a*. — Correlación entre : peso de 1000 semillas, porciento de aceite e índice de yodo
(Correlaciones entre variedades)



Gráfica VIII, *b*. — Correlación entre: peso de 1000 semillas, porciento de aceite e índice de yodo
(Correlaciones entre variedades)

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y DE LA DURACION DEL DIA

EN EL DESARROLLO MORFOLOGICO DE ALGUNOS TRIGOS [1]

Por ROBERTO RISSO PATRON [2]

Durante el estudio de ciertos trigos norteamericanos, en comparación con las más importantes variedades de trigo cultivadas en la Argentina, el autor observó diferentes reacciones de los dos tipos a la duración del día. El comportamiento de dichos trigos reveló cambios en algunas de las características fisiológicas que se utilizan en la clasificación y diferenciación de los trigos.

Este trabajo experimental fué planeado con el propósito de determinar en detalle la influencia que tienen las distintas temperaturas y duraciones del día sobre las diferentes fases del desarrollo y morfología externa de ciertas variedades de trigo.

Los resultados que se presentan en este trabajo incluyen el comportamiento con respecto a esos factores de tres variedades de trigo, dos que se siembran extensamente en la Argentina y una tercera que

[1] Traducción de la tesis presentada a la Escuela de Graduados de la Universidad de Wisconsin (EE. UU.), en junio de 1942, completando los requisitos para optar al título de « Master of Science ».

Investigación realizada durante la tenencia de becas de la Comisión Nacional de Cultura y de la Fundación Rockefeller.

[2] Ingeniero Agrónomo y « Master of Science » ; de la Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y Jefe Sección Biología Vegetal del Instituto Nacional de la Nutrición. El autor deja expresa constancia de su aprecio y gratitud al doctor James G. Dickson, profesor de Patología Vegetal y Agente del Ministerio de Agricultura de los EE. UU., por su continuo aliento y por las sugerencias de él recibidas durante el curso de la investigación y en la preparación del manuscrito.

Trabajo recibido para su publicación el 16 de octubre de 1944. El texto original cuenta con mayor número de figuras y cuadros que los que aquí se publican.

si bien se cultiva en pequeño en los Estados Unidos, ha sido estudiada intensamente por McKinney y otros.

Las dos variedades argentinas que se han estudiado han sido la « 38 M. A PO4-27 » [1], *T. aestivum* L. (*T. vulgare* Vill.) var. *erythrospermun* Körn., el trigo de primavera más importante de la Argentina, y la « Lin Calel M. A. » *T. aestivum* L. (*T. vulgare* Vill.) var. *ferrugineum* Alef., un trigo de invierno extensamente sembrado; la variedad norteamericana que se ha usado ha sido la « Harvest Queen » *T. aestivum* L. (*T. vulgare* Vill.) var. *lutescens* Alef., un trigo de invierno, blando [2].

La investigación se llevó a cabo durante el período 1941-42 en los invernáculos del Departamento de Patología Vegetal de la Universidad de Wisconsin.

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Ya en 1863 Sachs (**29**) [3] había notado el efecto de la duración del día sobre la reproducción de las plantas. Sin embargo, no se dió ninguna explicación de este fenómeno con anterioridad al año 1920, que es cuando Garner y Allard (**11**) explican la relación que existe entre la duración diaria de la exposición de las plantas a la luz solar y la faz reproductiva.

Ellos fueron los primeros en usar el término fotoperiodicidad (Photoperiodism) [4]. Estos dos investigadores han estudiado la influencia de la duración del período de luz solar sobre el comportamiento de las diferentes especies de plantas y las han clasificado en plantas « de día-corto » y plantas « de día-largo », agregando un tercer grupo de las plantas no susceptibles. Desde ese entonces han aparecido numerosos trabajos sobre este particular. Si se desea una revista bibliográfica más completa y general pueden consultarse los trabajos de Maximov (**18**), Kellerman (**16**), Garner (**12**) y Murneek (**19**).

[1] Línea pura de « 38 M. A » (Barleta × Chino) aislada en la Estación Experimental de Pergamino en el año 1927.

[2] Véase Risso Patrón, R. (**26**, págs. 173, 207 y 220) y Clark, J. A. and Bayles, B. B. (**8**, págs. 40 y 58).

[3] Los números entre paréntesis se refieren a la bibliografía citada, pág. 180.

[4] « The term *photoperiod* is suggested to designate the favorable length of day for each organism, and *photoperiodism* is suggested to designate the response of organism to the relative length of day and night » (*Op. cit.*, pág. 603).

En 1860 Sachs (28) fué el primero en demostrar la influencia de la temperatura del suelo en el desarrollo de las plantas.

Dickson, en 1923 (9), dice : « El trigo es una planta de temperaturas bajas y se desarrolla mejor a bajas temperaturas en todas sus fases » ; el mismo autor observa diferencias entre plántulas criadas en suelos mantenidos a diferentes temperaturas constantes.

Taylor y McCall, en 1936 (31), estudiaron la marcada influencia de la temperatura sobre las plántulas de trigo y descubrieron un aumento en el largo del coleoptilo y de la corona internodal cuando se hace la siembra a temperaturas de 24°C y de 20°C comparadas con plántulas desarrolladas a 16°C y 12°C. Los mismos autores demostraron la influencia de la temperatura en el macollaje y en el número de raíces seminales.

La descripción de las estructuras y del desarrollo de las plantas de trigo, cultivadas en condiciones normales, las da en detalle Percival en su clásica monografía del año 1921 (24), y más recientemente, en 1937, Van de Sande-Bakhuyzen (32) en su estudio sobre plantas cultivadas en condiciones artificiales constantes. En otras investigaciones, como ser aquellas de Kiesselbach (17), Bonnett (6) y Risso Patrón (26), se ha descripto el desarrollo de las diferentes partes de la planta y el efecto que tienen algunos factores ambientales sobre diversas características de los tallos, espigas, espiguillas y granos.

Estudios llevados a cabo por Wanser en 1922 (33) sobre diversas variedades de trigo, han demostrado que una determinada fotoperiodicidad puede provocar el encañe, mientras que otra puede producir espigazón. Ese autor establece diferencias en los trigos de acuerdo a la proporción fotoperiódica y declara que « la fotoperiodicidad constituye la distinción que existe entre los trigos de invierno y de primavera ».

Maximov, en 1925 (18), ha demostrado que cuando la floración del trigo es anulada o retardada, su crecimiento vegetativo continúa. Arthur y otros, en 1930 (3), estudian el efecto de la temperatura, de la duración del día y de la absorción de dióxido de carbono sobre algunas variedades de trigo y llegan a la conclusión que el trigo de invierno Turkey, bajo condiciones de iluminación continua no produce espigas, pero sí forma muy densas matas de tallos, mientras que los trigos primaverales espigan.

Posteriormente, en 1936, Arthur (4) establece que el ritmo de desarrollo de las plantas se acelera con el aumento en la duración del día. Este autor cree que muchas plantas son dañadas por la luz arti-

ficial continua, recalcando que la luz solar es mejor que cualquier fuente de luz artificial. Por último, indica que las plantas usadas en esa investigación requieren un período mínimo de oscuridad (de 5 a 7 horas) dentro de cada 24 horas.

Cajlachjan, en 1933 (7), llama la atención sobre el hecho de que las plantas reaccionan a los cambios fotoperiódicos tan pronto como aparecen las primeras hojas verdes.

En 1932, Forster y otros (10), al realizar investigaciones con variedades de trigo australianas cultivadas en Inglaterra, observaron en dicho ambiente un desarrollo muy pobre y características indeseables, las cuales se deben principalmente a cambios en la duración del día. Estos autores hallan una gran diferencia en la reacción fotoperiódica entre trigos invernales y primaverales, notando que una retardación en la floración va siempre acompañada por un gran vigor vegetativo, demostrado principalmente por el número de tallos. Las condiciones de « día-corto », durante la primer parte del desenvolvimiento de los trigos de invierno, favorecen la floración.

Adams (1, 2) fué el primer autor que puso en evidencia la importancia de la temperatura en las reacciones fotoperiódicas de las plantas. En 1930, Hurd-Karrer (13) descubrió que, en trigos cultivados a temperatura baja favorable, el hábito de roseta o erecto de la planta depende de la fotoperiodicidad; las diferencias observadas en ese sentido se deben a la duración del día sin consideración alguna de la intensidad de la luz. Sin embargo, la misma autora observó que, en plantas sembradas a campo, las altas temperaturas ocasionales en invierno impiden el estado de roseta, sea cual fuere la duración del día. En un trabajo más reciente (14) realizado con diversas variedades de trigo descubrió diferencias varietales en la reacción fotoperiódica y anotó, dentro de cada variedad, modificaciones morfológicas para distintas fotoperiodicidades.

En 1931, Bayles y Martin (5) demostraron que las fases del desarrollo del trigo no son controladas por un factor ambiental específico, como ser la temperatura, sino por la combinación de la temperatura y de la fotoperiodicidad. En 1930 McKinney y Sando (20) presentaron datos acerca del efecto de la temperatura y de la duración del día sobre la precocidad de trigos invernales. Posteriormente, en 1933 (21), establecen que el ciclo vital de la planta de trigo se puede dividir en dos fases principales de desarrollo; en ellas, en lo concerniente a precocidad, la óptima de los trigos primaverales la constituye temperatura elevada y « día-largo » durante todo el ciclo, mientras que

la óptima de los trigos invernales es baja temperatura y « día-corto » durante el período inicial y relativamente alta temperatura y « día-largo » en el subsiguiente estado, concluyendo que el hábito de desarrollo estacional típico es una fase de la precocidad o tardanza. En 1935, los mismos autores (22) confirman este tipo de reacción; para mayor precocidad en trigo de invierno sugieren las siguientes condiciones: de « día-corto » a « día-largo » y de « baja temperatura » a « alta temperatura ». Ellos demuestran que el número reducido de internodios y de hojas en los tallos está asociado con precocidad. Purvis (25) obtuvo resultados semejantes.

En 1938, Roberts y Struckmeyer (27) observaron que « las especies y variedades dan distintas reacciones fotoperiódicas a diferentes temperaturas. La fotoperiodicidad puede ser un requerimiento dominante para inducir la floración, pero para algunas plantas no parece ser un factor esencial ».

En 1937, Weatherwax (34) observó, al estudiar las condiciones de la reproducción, que las Gramíneas no tienen un comportamiento uniforme en cuanto a reacción fotoperiódica; según él, muchas especies responden a condiciones de « día-corto », unas pocas a condiciones de « día-largo » y otras no demuestran reacción fotoperiódica alguna. Wort en 1939 (35) notó que en los trigos primaverales, al aumentar la fotoperiodicidad desde la normal hasta iluminación continua, el período vegetativo se reduce y que variando las temperaturas del suelo de 22°C a 34°C se induce una floración más precoz. En un trabajo más reciente (36), al estudiar la influencia de la temperatura del suelo en el desarrollo del trigo primaveral « Marquis », observa que la espigazón es acelerada cuando las temperaturas aumentan de 22°C a 34°C y es retardada a temperaturas mayores. Ciertas diferencias morfológicas, como ser la altura de la planta y el número de tallos, disminuyen al aumentar la temperatura del suelo en la forma indicada; la longitud de las hojas fué mayor a 22°C.

MÉTODOS Y MATERIALES

El experimento se realizó en los « Tanques de Temperatura de Suelo Wisconsin », en tres diferentes invernáculos con atmósfera regulada a baja (16°C), media (20°C) y alta (24°C) temperatura. Las temperaturas del suelo fueron mantenidas a 8°C y 12°C en el invernáculo de baja temperatura, a 12°C y 20°C en el invernáculo de

temperatura media y a 16°C y 24°C en el invernáculo de alta temperatura.

La descripción y manipulación de esos tanques ha sido explicada por Dickson (9) y por Jones, Dickson y Johnson (15). Se han obtenido condiciones de « día-corto » usando cámaras oscuras ventiladas, hechas de papel alquitranado clavado a marcos de madera liviana; el armazón va emplazado sobre los tanques, dándoles una exposición diaria de 8 horas.

Los días largos, de iluminación continua, fueron mantenidos por lámparas Mazda de 150 watts.

Se sembraron tres repeticiones de las tres variedades mencionadas en cada una de las combinaciones resultantes, cultivándose en cada cilindro de chapa metálica — de 14 cm de diámetro por 24 cm de profundidad — 5 plantas.

La humedad del suelo en los recipientes fué mantenida tan cerca de la óptima como mejor lo permitió la observación continua, teniendo cuidado de regar las plantas con agua a la misma temperatura que la del suelo.

Las determinaciones de las características estudiadas se realizaron sobre cada una de las plantas en forma individual; en los cuadros y gráficos se dan los valores promedios así obtenidos.

Las características observadas son las que a continuación se definen:

Germinación: total de las plantas germinadas.

Altura de las plántulas: distancia desde la superficie del suelo al ápice de las hojas.

Tiempo de germinación a espigazón: número de días entre la germinación y la total aparición de la espiga fuera de la vaina.

Altura de las plantas: distancia desde la superficie del suelo hasta la base de la espiga.

Longitud y anchura de las hojas: en plantas individuales de cada repetición, la longitud de la lámina se toma en cada una de las hojas en el momento de su máximo desarrollo.

Longitud de los internodios, anchura de los nudos e internodios: la longitud de cada internodio fué medida desde la parte inferior del tallo. La suma de los internodios da la altura de las plantas, como se ve en los cuadros IV, V, VI, X, XI y XII. El diámetro de los internodios y nudos ha sido determinado en la misma forma.

Forma de las espigas: la distribución particular de las espiguillas sobre el raquis determina la forma de la espiga. Han sido tenidos en cuenta cuatro tipos diferentes: 1, elíptica, cuando la densidad de la

espiga es mayor en la parte media; 2, clavada, cuando la espiga es más densa en la parte superior; 3, paralelepípeda, cuando la espiga es de densidad uniforme; y 4, piramidal, cuando la densidad de la espiga es menor en el ápice.

Densidad de la espiga: Schröder (30) ha demostrado que a la espiguilla basal también le corresponde un internodio del raquis de la espiga, por lo cual la siguiente fórmula ha sido empleada:

$$\frac{\text{Número de espiguillas} - 1 \times 100}{\text{Longitud de raquis en mm}} = \text{D.}$$

Espiguillas abortadas: incluye las espiguillas en la base y en el ápice incompletamente desarrolladas y aquellas en la parte media completamente desarrolladas, pero que no han producido granos.

Anormalidades: cualquier espiguilla o parte de la espiga que ha tenido desarrollo anormal.

Forma de la gluma: tres tipos han sido tenidos en cuenta: 1, elíptica, cuando la relación entre longitud y anchura es 2 ó menos; 2, extendida, cuando la relación es mayor de 2; y 3, en saco, cuando la relación es mayor de 2 y la gluma asume esa forma particular.

Dimensiones de la gluma: la longitud se refiere a la distancia desde la base al hombro; la anchura, a la máxima de la gluma.

Relación: la que existe entre la longitud y la anchura de la gluma.

Diente o pico de la gluma: la prolongación de la quilla de la gluma puede asumir, en relación al hombro de la misma, tres posiciones: 1, recta; 2, levemente inclinada; y 3, completamente inclinada.

Hombro de la gluma: 1, faltante; 2, oblicuo; 3, redondeado; 4, horizontal; 5, elevado; y 6, apiculado; en cuanto a la anchura: 1, angosto; 2, mediano; y 3, ancho.

PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos sobre la influencia de la longitud del día y de la temperatura sobre las características morfológicas y fisiológicas de las variedades de trigo estudiadas, son presentadas en cuadros y gráficos.

Los datos acerca de la variedad 38 M. A. son dados en los cuadros I, IV, VII y X; aquellos de la variedad Lin Calel M. A. en los cuadros II, V, VIII y XI; y los de la variedad Harvest Queen en los cuadros III, VI, IX y XII, estando todos ellos dispuestos en orden paralelo para las tres variedades.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica revela que la mayoría de los investigadores han encontrado diferencias en el comportamiento de los trigos invernales comparado con el de los trigos primaverales.

Fig. 1. — Influencia de la temperatura del suelo y de la duración del día sobre el desarrollo de un trigo de primavera (38 M. A.) y de dos trigos de invierno (Lin Calel M. A. y Harvest Queen) cultivados a 16°C de temperatura en la atmósfera. 1, Lin Calel M. A., suelo a 12°C día-corto ; 2, Lin Calel M. A., suelo a 8°C iluminación continua ; 3, Harvest Queen, suelo a 8°C iluminación continua ; 4, Harvest Queen, suelo a 12°C iluminación continua ; 5, 38 M. A., suelo a 12°C iluminación continua ; 6, 38 M. A., suelo a 8°C, iluminación continua. Fotografía tomada 131 días después de sembradas.

En los experimentos presentados en este trabajo, se estudian dos trigos típicos de invierno y uno de primavera bajo diferentes condiciones de duración del día y de temperatura. La reacción a la combi-

nación de esos dos factores ha sido diferente para cada una de las variedades experimentadas. Sin embargo, en las tres variedades de trigo algunas características generales manifiestan su reacción en forma similar. Bajo iluminación continua las plantas requieren un

Fig. 2. — Influencia de la temperatura del suelo y de la duración del día sobre el desarrollo de un trigo de primavera (38 M. A.) y de dos trigos de invierno (Lin Calel M. A. y Harvest Queen) cultivadas a 20°C de temperatura en la atmósfera. 1, Lin Calel M. A., suelo a 12°C, día-corto ; 2, Lin Calel M. A., suelo a 20°C, día-corto ; 3, Harvest Queen, suelo a 12°C, iluminación continua ; 4, Harvest Queen, suelo a 20°C, iluminación continua ; 5, 38 M. A., suelo a 20°C, iluminación continua ; 6, 38 M. A., suelo a 12°C, iluminación continua. Fotografía tomada 131 días después de sembradas.

período más reducido para llegar al estado de reproducción (gráfico 1). Dichos resultados concuerdan con los de los otros investigadores que también han trabajado con esta especie.

Considerando las variedades individualmente, la reacción de la variedad de primavera ha sido diferente de la de los trigos invernales. El trigo primaveral « 38 M. A. » espiga bajo todas las condiciones

del experimento (figs. 1, 2, 3 y 4) y produce, en general, un buen tipo de planta con pocas espiguillas estériles (cuadro VII).

El número de espiguillas abortadas en la base y en el ápice de la espiga, en plantas desarrolladas bajo condiciones de «día-corto» y

Fig. 3. — Influencia de la temperatura del suelo y de la duración del día sobre el desarrollo de un trigo de primavera (38 M. A.) y de dos trigos de invierno (Lin Calel M. A. y Harvest Queen) cultivadas a 24°C de temperatura en la atmósfera: 1, Lin Calel M. A., suelo a 24°C iluminación continua; 2, Lin Calel M. A., suelo a 16°C día-corto; 3, Harvest Queen, suelo a 16°C, iluminación continua; 4, Harvest Queen, suelo a 16°C, día-corto; 5, 38 M. A., suelo a 16°C, iluminación continua; 6, 38 M. A., suelo a 24°C, iluminación continua. Fotografía tomada 131 días después de sembradas.

de alta temperatura, es quizás más elevado que el número normal. Los granos producidos fueron normales. A pesar de una amplia diferencia en el número de días requeridos para llegar a la espigazón — según sea el tratamiento usado — no hubo ningún tipo anormal de desarrollo ni ninguna manifestación teratológica en la espiga o parte alguna de la planta. Esta variedad demuestra tener gran amplitud de adaptación frente a los diferentes tratamientos.

El tipo o hábito vegetativo ha sido el mismo en las distintas condiciones de temperatura del suelo, tanto bajo iluminación continua como bajo «día-corto». La diferente reacción de las plántulas al «día-corto» y a la iluminación continua, a los treinta días de germinada, confirma las observaciones de Cajlachjan: las plantas se desarrollan más rápidamente bajo iluminación continua (cuadro X).

Fig. 4. — Espigas representativas de un trigo de primavera (38 M. A.) cultivado a diferentes combinaciones de temperaturas y fotoperiodicidades. En atmósfera a baja temperatura: 1, suelo a 12°C, día-corto; 2, suelo a 12°C, iluminación continua; 3, suelo a 8°C, iluminación continua; 4, suelo a 8°C, día-corto. En atmósfera a temperatura media: 5, suelo a 20°C, iluminación continua; 6, suelo a 20°C, día-corto; 7, suelo a 12°C, iluminación continua; 8, suelo a 12°C, día-corto. En atmósfera a alta temperatura: 9, suelo a 24°C, iluminación continua; 10, suelo a 20°C, día-corto; 11, suelo a 16°C, iluminación continua; 12, suelo a 16°C, día-corto.

Las variaciones en la duración del día tienen mayor influencia sobre el número de hojas e internodios que las variaciones en la temperatura. A altas temperaturas, el número de hojas e internodios ha sido mayor que en los tratamientos de media y baja temperatura (cuadros I y IV).

El número de tallos por planta aumenta con la elevación de las temperaturas; a media y alta temperatura su número es mayor bajo condiciones de «día-corto», pero el número de tallos con espigas completamente desarrolladas ha sido mayor a baja temperatura e iluminación continua (cuadro X).

El aumento en el número de tallos bajo condiciones de « día-corto » ha sido ya demostrado por otros investigadores.

En el caso del trigo « Harvest Queen », un típico trigo de invierno, la reacción ha sido completamente diferente a la descripta para el « 38 M. A. » (gráfico 1). Con iluminación continua las plantas espigan a baja, media y alta temperatura, mientras que bajo condiciones de

Fig. 5. — Espigas representativas de un trigo de invierno (Harvest Queen) cultivado a diferentes combinaciones de temperaturas y fotoperiodicidades. En atmósfera a baja temperatura : 1, suelo a 12°C, día-corto ; no espigó; 2, suelo a 12°C, iluminación continua ; 3, suelo a 8°C, iluminación continua ; 4, suelo a 8°C, día-corto, no espigó. En atmósfera a temperatura media : 5, suelo a 20°C, iluminación continua ; 6, suelo a 20°C, día-corto, no espigó ; 7, suelo a 12°C, iluminación continua ; 8, suelo a 12°C, día-corto. En atmósfera a alta temperatura : 9, suelo a 24°C, iluminación continua ; 10, suelo a 24°C, día-corto, no espigó ; 11, suelo a 16°C, iluminación continua ; 12°C, suelo a 16°C, día corto, no espigó.

« día-corto » la espigazón sólo ocurre a temperaturas de la atmósfera intermedias.

McKinney y Sando (22) han demostrado que esta variedad de trigo de invierno puede ser considerada como un tipo de « baja temperatura » hacia « alta temperatura » y de « día-corto » hacia « día-largo ».

Su comportamiento en nuestros experimentos con temperaturas constantes fué bien diferente. Durante su primer estado de desarrollo

las condiciones de « día-largo » favorecen la elongación de las plántulas (cuadro XII) y temperaturas más altas también favorecen la rápida elongación de las mismas. A 16°C en la atmósfera y a 8°C y a 12°C en el suelo el hábito de desarrollo fué semipostrado, ligeramente diferente al manifestado bajo los demás tratamientos. A 20°C y a 24°C en la atmósfera, los cambios de temperaturas en el suelo o de exposi-

Fig. 6. — Espigas representativas de un trigo de invierno (Lin Calel M. A) cultivado a diferentes combinaciones de temperaturas y fotoperiodicidades. En atmósfera a baja temperatura : 1, suelo a 12°C, día-corto ; 2, suelo a 12°C, iluminación continua ; 3, suelo a 8°C, iluminación continua ; 4, suelo a 8°C, día-corto. En atmósfera a temperatura media : 5, suelo a 20°C, iluminación continua ; 6, suelo a 20°C, día-corto ; 7, suelo a 12°C, iluminación continua ; 8. suelo a 12°C, día-corto. En atmósfera a alta temperatura : 9, suelo a 24°C, iluminación continua ; 10, suelo a 24°C, día-corto ; 11, suelo a 16°C, iluminación continua ; 12, suelo a 16°C, día-corto.

ción a la luz, casi no afectan su hábito de desarrollo; las plantas exhiben un desarrollo típicamente erecto.

Hurd-Karrer (13) ha demostrado que a bajas temperaturas, la duración del día es una condición necesaria para la iniciación del estado de roseta o hábito postrado de desarrollo. Los resultados obtenidos en estos ensayos no están enteramente de acuerdo con los de esa investigadora.

Hurd-Karrer (14) y McKinney y Sando (22) han indicado que en la plántula existe correlación entre las condiciones de « día-corto » durante la primera parte de la vida de la planta y la precocidad; pero

en el presente experimento el « día-largo » durante el ciclo completo de desarrollo de la planta aumenta la precocidad. Bajo condiciones de « día-corto » con atmósfera a 20°C y suelo a 12°C, la variedad

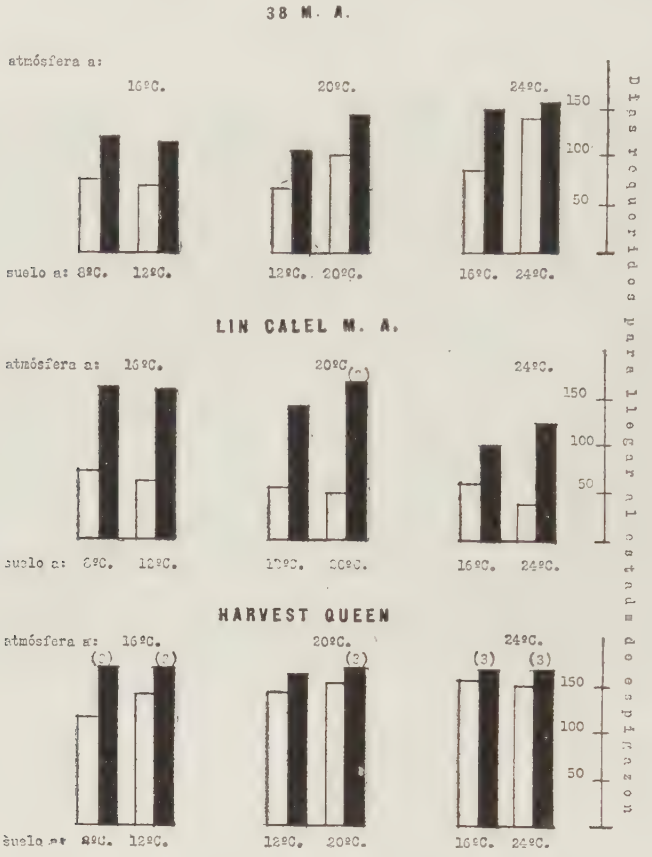


Gráfico 1. — Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la espigazón de un trigo primaveral (38 M. A.) y de dos trigos invernales (Lin Calel M. A. y Harvest Queen) : 1, Las columnas sombreadas se refieren a plantas cultivadas bajo condiciones de « día-corto » ; las sin sombrear a plantas cultivadas bajo condiciones de « día-largo » ; 2, Valores promedios de las plantas completamente desarrolladas en cada repetición : 3, Sin espigar cuando el experimento fué dado por finalizado a los 167 días de sembrado.

« Harvest Queen » se desarrolla hasta llegar al estado de espigazón (gráfico 1). Pero en tales condiciones el desarrollo de las espigas fué anormal y algunas aparecieron ramificadas (cuadro IX).

En las combinaciones de « día-corto » con otras temperaturas las plantas quedaron en su faz vegetativa de roseta. Con atmósfera a

baja temperatura, « Harvest Queen » reacciona en la forma claramente manifiesta en la figura 5, en donde los números 2 y 3 corresponden a espigas de plantas cultivadas bajo iluminación continua a 12°C y a 8°C de temperatura en el suelo.

Con alta temperatura en la atmósfera, 24°C, se desarrollan muy pocas espigas y se forman sólo muy pocos granos (fig. 5). El desarrollo vegetativo fué vigoroso en todos los casos (figs. 1, 2 y 3).

En conclusión, las condiciones de « día-corto » fueron desfavorables para esta variedad, tanto para su crecimiento como para completar las diferentes fases de desarrollo de las plantas.

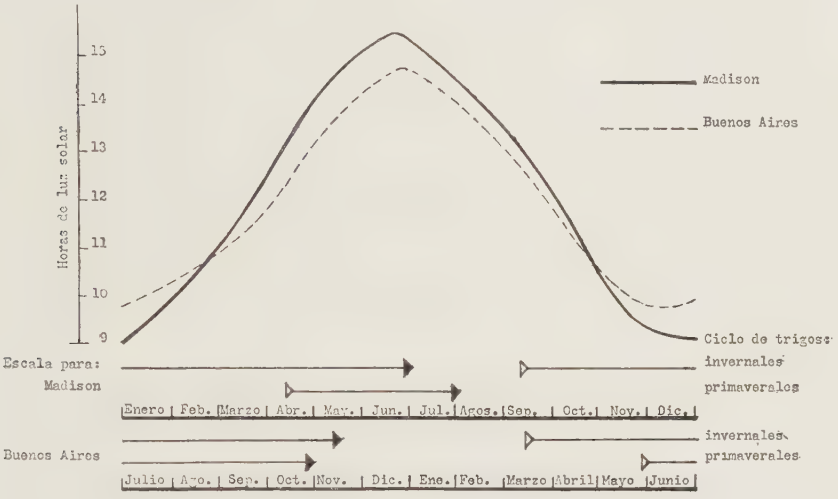


Gráfico 2. — Variaciones estacionales de la fotoperiodicidad en Madison Wisconsin, EE. UU., y en Buenos Aires, Argentina

En el « Lin Calel M. A. », bajo las distintas combinaciones de temperaturas de atmósfera y de suelo, la iluminación continua induce el estado de espigazón mucho más rápidamente que en cualquiera de las otras dos variedades (gráfico 1).

La reacción del « Lin Calel M. A. » no concuerda con los resultados obtenidos por diversos investigadores que han estudiado trigos de invierno; esta variedad reacciona más bien como el trigo « primaveral » que como el trigo « invernal » de Norte América.

Diversos caracteres asociados con precocidad en la maduración, como ser el reducido número de hojas e internodios, caracterizan su reacción a la iluminación continua (cuadros II y V). Bajo condiciones de iluminación continua el tipo de espigas obtenido (fig. 6) ha

sido morfológicamente constante, caracterizándose principalmente por el reducido número de espiguillas y de espiguillas abortadas (cuadro VIII). La única excepción posible se encuentra en plantas cultivadas con día-corto y a 20°C de temperatura en la atmósfera y en el suelo, en cuyo caso no se produjo espigazón.

Bajo las condiciones de « día-corto », el comportamiento del « Lin Calel M. A. » ha sido normal comparado con los trigos de invierno de Norte América. Con atmósfera a alta temperatura y con el suelo a 16°C y 24°C, el número de días requeridos para llegar a espigazón ha sido significativamente menor que el de las plantas cultivadas a temperaturas de atmósfera bajas y medianamente bajas, con el caso extremo de fallar en la producción de espigas a 20°C en la atmósfera y en el suelo. Bajo condiciones de « día-corto » desarrolló espigas apreciablemente más largas que las producidas bajo iluminación continua (fig. 6), pero con un porcentaje de espiguillas abortadas significativamente mayor, con muchos casos de falla en la floración (cuadro VIII) y con algunas anormalidades morfológicas. Las diferencias en el número de días requeridos para espigar, entre las plantas cultivadas bajo iluminación continua y las cultivadas bajo condiciones de « día-corto » han sido mayores que para las otras dos variedades. Las diferencias en la elongación de las plántulas no han sido tan marcadas como en las otras dos variedades (cuadro XI).

En lo relativo al hábito de desarrollo se encontraron diferencias entre las plántulas cultivadas a baja temperatura de atmósfera y aquellas desarrolladas a temperaturas de atmósfera mediana y elevada. Esta diferencia en el porte vegetativo no se manifiesta bajo ninguna otra condición del experimento. Este tipo de reacción es similar al de la variedad « Harvest Queen » a baja temperatura de atmósfera.

Durante las diferentes fases de crecimiento, el tipo de desarrollo de las plantas de la variedad « Lin Calel M. A. » es generalmente más débil que el de las otras variedades (figs. 1, 2 y 3). En los cuadros II y V, en donde se dan los datos acerca del largo y ancho de las hojas e internodios y diámetros de los nudos, esas diferencias son notables. La relación entre el número total de tallos por planta y el número de tallos con espigas completamente desarrolladas es más estrecha que en los casos de las otras dos variedades.

La falla de esta variedad, cuando se la cultiva en condiciones de « día-corto » y a 20°C de temperatura en el aire y en el suelo estriba en su comportamiento completamente peculiar y difícil de explicar,

desde que ha espigado bajo las demás condiciones de « día-corto ». Existe la posibilidad de que otros factores compliquen el problema; los resultados no pueden ser considerados como una evidencia final sin previa repetición de experimento.

Como se ha dicho más arriba, las variedades « 38 M. A. » y « Lin Calel M. A. » se cultivan ampliamente en la Argentina. La primera puede considerarse un trigo de primavera, y la segunda un trigo invernal. Esas dos variedades fueron sembradas en la primavera de 1941, en el campo « Hill Farm », de la Universidad de Wisconsin, en los alrededores de la ciudad de Madison. La así llamada variedad primaveral (« 38 M. A. ») no dió espigas durante el tiempo en que se desarrollaron, espigaron y maduraron los trigos primaverales norteamericanos. Esta variedad produjo un vigoroso desarrollo vegetativo y permaneció en ese estado hasta avanzado el verano, en cuya oportunidad unas pocas espigas pequeñas emergieron. Bajo las mismas condiciones, al término de 60 días de germinado, el trigo de invierno « Lin Calel M. A. » había llegado al estado de espigazón, pero sus plantas fueron de un tipo de desarrollo muy pobre y en general de comportamiento no satisfactorio.

La explicación de la reacción de esas variedades en Madison, bajo condiciones de campo, puede ofrecerse a lo menos en parte, por los datos comparativos presentados en el gráfico 2, en donde están dadas las horas de luz solar en las diversas estaciones del año en Madison (Wisconsin, EE. UU.) y en Buenos Aires (Argentina) y los períodos de desarrollo de los trigos invernales y primaverales en cada una de esas localidades.

En la Argentina, ambos tipos pasan al estado de plántulas y fase vegetativa en el período de « día-corto ». Los trigos de invierno se siembran más temprano que la variedades primaverales. Si comparamos el cultivo de trigos norteamericanos con los trigos argentinos hallamos que los argentinos son casi más de tipo invernal o invernal intermediario adaptados para desarrollarse durante el período de « día-corto » con reacción a la temperatura como factor dominante en la diferenciación de los dos tipos, especialmente en lo concerniente al período latente de la plántula y al desarrollo vegetativo.

Por su parte, los trigos invernales norteamericanos tienen su desarrollo de plántula y vegetativo bajo « día-corto » determinando la temperatura el período de latencia invernal. En contraste, los trigos primaverales se siembran en abril y mayo, durante el período de días más largos, desarrollándose vegetativamente durante el período de

« día-largo », siendo básicamente diferentes a cualquiera de los grupos de trigos argentinos.

Esa diferencia de adaptación a la duración del día y la temperatura, quedó en evidencia en los experimentos de campo e invernáculo presentados en este trabajo.

La variedad « Lin Calel M. A. » en ambas clases de experimentos ha sido estrictamente intermediaria entre los tipos invernales y primaverales norteamericanos. Cultivada a campo en Madison, bajo condiciones de 3 horas más de luz solar que en Buenos Aires, reacciona como un trigo de primavera norteamericano, llegando al estado de espigazón 12 días más tarde que el trigo primaveral norteamericano « Thatcher ». « Lin Calel M. A. » no se adaptó particularmente bien a la fotoperiodicidad y a la temperatura de primavera de Madison, lo cual quedó evidenciado por su deficiente desarrollo agronómico.

El trigo primaveral argentino « 38 M. A. » sembrado en Madison en la primavera reaccionó intermediariamente, pero con mayor semejanza con los trigos invernales norteamericanos. Durante la primavera y el verano predominó el desarrollo vegetativo y sólo unas pocas espigas se desarrollaron en la última parte del verano.

RESUMEN

Tres variedades de trigo han sido estudiadas bajo condiciones de « día-corto » y de iluminación continua en distintas condiciones de temperatura en la atmósfera y en el suelo. Las variedades de trigo experimentadas han sido : « 38 M. A. », un trigo argentino de primavera; « Lin Calel M. A. », un trigo argentino de invierno, y « Harvest Queen », un trigo blando de invierno, ampliamente estudiado en experimentos fotoperiódicos.

La iluminación de « día-corto » consistía en exposición de ocho horas a la luz solar, cubriendo las plantas con una cámara obscura ventilada durante el resto de las veinticuatro horas del día. El « día-largo » consistía en iluminación continua ; el período de luz natural era aumentado con el uso de lámparas Mazda de 150 Watts colocadas sobre cada uno de los « Tanques de Temperatura de Suelo Wisconsin ».

Las dos series han sido cultivadas en invernáculos con atmósfera controlada a baja (16°C), media (20°C) y alta (24°C) temperaturas. Las temperaturas del suelo fueron mantenidas a 8°C y 12°C, en el

invernáculo de baja temperatura, a 12°C y 20°C, en el invernáculo de la temperatura intermedia, y a 16°C y 24°C, en el invernáculo de alta temperatura.

Se estudia la germinación y el desarrollo de las plántulas, el desenvolvimiento vegetativo, la espigazón y la maduración de las variedades experimentadas y las reacciones fisiológicas y morfológicas, siendo las observaciones presentadas en cuadros y gráficos.

Las reacciones de las tres variedades a las condiciones de los ambientes descriptos han sido diferentes.

La reacción del trigo « 38 M. A. » ha sido intermedia entre la de « Lin Calel M. A. » y la del « Harvest Queen ». Las condiciones de iluminación continua anticipan su madurez, en contraste con las condiciones de « día-corto ». Las temperaturas altas retardan su maduración, tanto en condiciones de « día-corto » como de « día-largo ».

« Lin Calel M. A. » manifestó la más notable sensibilidad a la diferencia entre las condiciones de « día-corto » y las de iluminación continua, siendo menor el efecto de las distintas temperaturas; con una excepción, sin embargo, en la combinación de « día-corto » con 20°C, temperatura con la cual la espigazón se atrasó considerablemente.

El « Harvest Queen » manifestó la reacción de los trigos invernales mencionados en la bibliografía. La espigazón ocurrió bajo iluminación continua en todas las combinaciones de temperaturas. Las temperaturas bajas apresuran algo el ritmo de espigazón, pero bajo ninguna combinación la espigazón ha sido más precoz que en las otras dos variedades. En esta variedad las condiciones de « día-corto » han conducido a un prolongado desarrollo vegetativo, con poca influencia apreciable de la temperatura, excepto quizás la del caso de la combinación 20°C de temperatura en la atmósfera y 12°C de temperatura en el suelo, en cuyo caso la espigazón ocurrió al cabo de 165 días más o menos.

La disparidad en las reacciones de los que se llaman trigo invernal y primaveral de la Argentina, comparados con el trigo de invierno norteamericano (« Harvest Queen ») sugieren básicas diferencias con respecto a la fotoperiodicidad y a la temperatura. Los trigos argentinos parecen ser de reacción intermediaria entre los trigos de invierno y de primavera de Norte América.

En Norte América el llamado trigo invernal « Lin Calel M. A. » se asemeja más marcadamente a los trigos primaverales que la variedad « 38 M. A. ».

La comparación de la variación fotoperiódica en las estaciones del año y entre períodos de siembra, desarrollo y madurez de los trigos cultivados en Madison (Wisconsin), y en Buenos Aires (Argentina), explica, en parte, las diferentes reacciones en ambas localidades. En la principal región triguera de los Estados Unidos, los trigos de invierno y primavera están adaptados a dos diferentes combinaciones de temperatura y fotoperiodicidad. En contraste, las regiones de cultivo en la Argentina y los períodos de su desarrollo son muy semejantes para ambos tipos de trigo, realizándose el cultivo de los trigos de primavera como los de invierno, bajo condiciones de «día-corto», siendo las diferencias de temperaturas mayores que las de duración del día.

CUADRO I

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud y anchura de las hojas de un trigo primaveral («38 M. A.») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura de suelo				Temperatura de suelo				Temperatura de suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo (2)	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto (3) (3) (4)

Longitud en milímetros

195	190	184	210	224	219	213	175	183	340	215	256	100	127	150	214	242	221	186	230	110	301	225	270	120	120	122	114	235	295	267	375	290	240	260
293	160	251	240	289	273	286	250	246	320	290	320	162	187	170	292	286	283	230	284	220	359	319	282	131	160	144	164	293	303	362	450	360	246	240
289	302	250	283	319	286	310	322	326	351	341	340	198	216	230	302	264	280	298	318	270	400	353	325	225	210	217	172	252	293	363	360	365	330	310
260	261	252	335	322	262	344	385	364	340	350	320	278	337	293	307	348	274	354	370	320	421	390	360	284	301	305	260	380	288	366	390	361	443	380
245	280	261	300	303	241	344	345	362	323	332	310	290	257	360	332	362	370	416	323	400	426	425	405	380	360	400	418	430	329	371	372	360	510	470
189	165	170	200	213	193	290	333	324	270	230	241	260	253	273	213	330	325	458	401	470	425	451	421	361	350	370	413	422	299	333	330	370	495	450
89	82	60	160	162		260		240	240	206	191	136			120	227	248	425	75	320	370	386	375	330	300	310	417	384	250	369	420	374	390	400
			72	138					171	121	150				60	166	170	327		380	356	361	330	300			345	332	273	352	353	350	352	330
				85					160	74								325		300	420	332	321	250			286	120				300	260	290
																					210	322	290				273						75	150
																					50	290	274				270							60
																						257					150							

Anchura en milímetros

96	100	90	144	148	124	120	120	130	160	160	170	50	50	50	105	142	112	160	140	160	142	175	140	70	61	64	64	160	124	124	120	160	140	150
90	90	90	130	134	113	110	100	110	150	133	150	46	44	40	86	124	100	152	113	161	118	174	120	61	53	58	54	142	88	136	120	160	110	140
70	80	80	130	116	88	90	100	100	123	120	120	52	46	52	74	94	80	150	100	161	90	146	100	54	52	57	54	125	88	117	110	130	110	130
63	70	65	100	88	72	70	80	80	110	101	90	50	40	57	70	78	72	128	87	153	106	128	90	53	51	55	60	110	80	107	100	100	100	134
43	60	50	100	68	52	60	70	70	70	70	60	50	26	33	50	48	65	112	70	140	80	106	70	51	46	52	58	84	80	84	90	80	80	130
30	40	28	92	51	42	53	60	50	60	40	40	30	27	30	37	30	46	94	50	134	62	96	83	50	31	42	52	72	60	72	95	80	70	91
13	13	18	50	29		21		30	40	30	30	30			27	25	35	60	20	60	58	82	72	39	24	37	42	58	40	70	80	70	60	63
			42	26					31	20	26				30	12	25	40		51	47	62	40	30		35	28	44	39	67	80	60	60	50
				15					21	12								35		40	30	57	31	25			22	20				60	50	41
																					25	53	28				22						30	32
																					20	40	25				10							30

(1) Valores promedios de las hojas de las cinco plantas de cada repetición. El orden de los datos es desde la hoja superior hacia la inferior.
(2) Tallo principal seco. (3) Estos valores se refieren a una planta solamente. (4) Esta repetición no se desarrolló completamente.

CUADRO II

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud y anchura de las hojas de un trigo invernal (« Lin Calel M. A. ») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto
	(2)		(3)				(3)				(2)

Longitud en milímetros

173	195	202	242	180	330	210	250	300	262	241	180	195	190	209	243	236	183	186	190	240	260	145	181	120	186	190	172	118	105	132	300	280	181
261	254	238	290	270	330	266	270	320	280	275	250	232	202	249	278	207	233	236	220	320	374	150	277	164	236	240	200	147	154	156	330	262	224
293	238	221	285	270	340	301	220	280	350	370	267	188	240	263	334	287	220	253	230	310	385	261	230	212	267	281	236	230	185	214	336	320	299
295	284	217	300	325	365	254	210	250	340	352	260	240	234	242	317	250	226	256	180	217	341	252	260	204	237	270	200	250	202	268	353	314	337
244	274	132	320	340	280		130	160	320	292	254	216	201	323	250	200	203	240	200	240	305	205	176	190	234	245	193	234	255	245	380	350	383
180	186	70	110	320	330				290	260	200	140	136	321	217		189	210	170	131		186	86	176	240	221	176	185	245	190	510	290	348
107		55		340	250				270	331				210											180	128	124	76		160	375	240	285
									220	310																114	110				330	204	231
									180	215																					160	192	178
									100	171																						170	118

Anchura en milímetros

72	82	74	110	90	80	82	90	90	81	79	60	66	70	87	117	120	50	46	45	100	100	46	44	50	46	44	45	75	59	61	150	120	97
58	78	60	110	110	120	74	80	81	125	130	44	56	61	110	93	100	50	44	10	95	100	46	46	48	44	44	50	65	59	65	100	112	83
53	70	42	100	140	100	60	75	74	120	130	42	40	45	80	83	92	38	40	40	92	90	40	39	33	10	38	42	52	50	60	94	90	77
44	55	30	77	96	70	46	60	52	110	100	40	32	42	73	63	70	34	32	30	70	82	40	30	30	32	39	40	45	40	55	81	84	73
35	40	19	70	60	70		45	48	71	60	30	30	31	60	43	60	24	24	20	60	61	31	15	29	23	30	36	22	30	35	70	73	73
22	25	15	15	75	60				54	50	17	16	19	47	33		14	15	16	55		20	12	26	30	29	30	16	18	29	70	70	60
14		12		50	30				50	40				30											20	24	25	15		26	51	62	53
				32	30				32	30																20	22				40	55	43
									20	20																					23	34	30
									20	20																						30	25

(1) Valores promedios de las hojas de las cinco plantas de cada repeticion. El orden de los datos es desde la hoja superior hacia la inferior.
(2) Tallo principal seco. (3) La tercera repetición no se desarrolló completamente.

CUADRO III

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud y anchura de las hojas de un trigo invernal («Harvest Queen») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (3) (4)	Día largo	Día corto (4) (2)	Día largo	Día corto (2) (4)	Día largo (3)	Día corto (4) (2)
Longitud en milímetros											
218 126 170	215 220 240	90 114 87	270 301 281	138 149 128	210 246	175 96 162	361 380	130 171 170	410 440	120 225 310	450 380
282 183 255	270 308 320	125 146 124	332 340 320	161 163 159	372 280	277 180 287	434 440	217 215 181	475 480	175 250 351	480 440
330 229 300	283 345 362	175 212 155	313 354 380	189 196 206	318 308	357 284 345	440 460	338 358 216	500 540	225 430 384	520 460
365 305 336	301 340 321	290 334 328	255 336 410	323 305 324	298 306	415 412 450	490 430	450 467 390	520 560	380 510 400	540 490
340 317 330	285 300 300	425 435 390	360 402 420	397 375 422	316 325	447 550 512	453 400	487 437 483	452 500	445 485 453	500 520
350 302 298	205 180 280	340 425 438	270 361 380	425 460 478	190 345	514 545 485	400 404	515 471 465	410 480	510 460 373	500 560
280 280 221	78 43 220	360 419 447	380 350 360	481 435 498	210 350	522 530 505	430 390	495 503 450	400 420	540 470 196	450 400
200 222 196	160	320 401 445	120 200 300	390 305 373	342	513 485 526	200 330	525 474 520	445 350	520 470	430 410
188 148		412 408 385	280 210 260	367 305	345	449 430 405	460 250	483 490 470	440 320	500 495	420 440
155 110		380 410 360	260 190 200	346 228	255	425 180	280 220	466 379	360 300	300 360	350 390
		270 290 350	230 160 190	307 276		350		500	260	250 300	280 390
				210						300 320	
										360 200	
Anchura en milímetros											
140 126 124	130 140 150	112 112 115	150 150 160	120 105 122	180 100	127 90 110	150 150	115 106 90	160 170	100 110 80	160 170
130 120 122	120 130 150	100 106 110	150 150 150	118 95 112	160 160	132 110 125	130 140	125 116 100	150 160	100 110 100	160 160
130 120 118	110 120 140	120 120 125	140 150 140	122 100 122	140 140	128 127 125	120 140	120 112 100	140 160	100 100 90	140 160
100 106 110	80 60 140	131 124 130	100 140 140	122 95 122	120 130	120 120 110	90 130	120 106 100	130 150	100 90 80	140 150
60 88 74	60 50 120	130 116 130	70 140 140	112 95 116	110 130	107 100 105	80 90	110 96 80	80 100	90 80 70	130 130
50 69 50	40 30 70	100 96 125	60 120 130	98 75 130	60 80	95 100 95	80 90	100 92 80	70 80	80 90 50	120 120
40 56 36	20 20 60	73 70 95	70 110 120	86 55 122	50 70	85 100 85	70 80	95 80 70	70 80	80 90 40	110 120
30 47 30	40	60 66 85	50 100 110	80 45 63	60	67 100 67	60 60	95 74 60	70 70	80 80	100 90
43 30		50 56 75	50 60 90	72 35	50	50 50 65	50 50	75 66 50	70 60	70 80	90 80
40 30		54 45 55	40 50 70	48 30	30	40 41	40 50	55 50	50 50	60 60	80 70
		45 40 50	30 40 50	37 20		40		50	50	60 60	70 70
				20						60 60	
										40 40	

(1) Valores promedios de las hojas de las cinco plantas de cada repetición. El orden de los datos es desde la hoja superior hacia la inferior.
(2) Tallo principal seco. (3) Estos valores se refieren a una planta solamente. (4) La tercera repetición no se desarrolló completamente.

CUADRO IV

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud de los internodios, anchura de los nudos e internodios de un trigo primaveral («38 M. A.») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto (2)

Longitud en milímetros

290	310	304	221	259	218	300	260	265	197	332	244	150	142	106	232	234	262	258	241	208	177	170	105	120	160	188	178	181	166	243	174	187	150	116
109	173	165	115	113	155	220	180	256	136	117	113	127	126	100	134	126	119	178	170	174	127	140	115	140	144	134	140	116	150	111	145	128	100	140
134	142	128	96	119	96	157	150	162	105	91	93	115	114	110	99	82	142	144	140	119	105	121	94	100	112	102	120	100	109	95	86	84	114	120
99	114	120	100	76	87	150	140	146	90	100	87	105	116	118	85	72	85	130	130	103	113	124	108	80	118	110	116	92	105	90	81	81	96	100
37	75	35	76	65	76	141	120	146	75	84	74	87	106	111	61	68	75	100	110	65	102	86	82	60	102	98	118	93	69	75	90	79	82	75
			55	27	39	98	90	74		35	25					45	59	78	90	60	39	61	15		55	50	50	37		55	85	69	54	62
																		46	60		12	25								20	70	47	16	36
																		37	50											10	38	23		
																														8	24	12		

Anchura de los nudos en décimas de milímetros

25 24 23	45 46 38	42 35 36	45 45 44	20 20 23	31 42 31	47 45 37	36 48 31	20 20 22	25 41 38	50 50 51	32 33
23 22 20	44 42 36	41 33 35	44 41 39	20 21 23	31 38 30	48 50 37	37 49 32	16 19 22	27 40 36	46 48 49	32 33
24 21 21	39 39 35	40 33 36	43 41 39	30 19 21	29 36 32	46 50 38	36 45 37	19 19 21	28 39 32	42 45 44	31 32
23 23 21	36 37 33	37 32 35	39 40 36	20 19 20	27 31 32	45 47 35	34 41 35	17 19 20	27 38 32	38 42 41	30 31
	35 35 34	37 30 31	36 37		31 31	44 49 37	32 41 32	19 19	29 41	34 35 38	30 32
						44 50	31 46			31 40 39	35 35
						45 41				(3) *r* *r* 23	
										r *r* 23	
										r *r* 20	
										r	

Anchura de los internodios en décimas de milímetros

21 22 20	29 28 29	28 28 28	32 31 30	16 17 19	21 30 25	35 41 32	28 32 31	19 20 21	19 31 27	28 21 30	28 30
24 23 21	31 34 33	31 32 31	35 34 32	17 17 18	28 29 28	40 39 35	35 39 25	16 19 21	19 34 29	33 36 36	26 30
20 21 17	31 31 32	32 31 34	34 31 32	16 16 16	24 30 29	41 43 35	35 38 33	17 17 19	19 34 29	34 38 35	25 28
20 20 18	29 30 29	32 30 33	33 31 30	18 17 16	24 27 26	39 41 32	36 36 32	16 16 17	21 32 28	32 33 32	26 27
17 17 12	28 29 27	32 30 31	29 29 29	17 17 16	23 23 24	36 39 28	33 33 31	15 15 18	21 30 24	30 31 30	25 26
	23 24 22	30 26 30	20 22		20 20	31 35 27	30 31 29	13 14	21 26	23 30 27	25 26
						31 30	26 30			22 29 26	22 21
						27 24				22 23 24	
										21 21 20	
										20 20	

(1) Valores promedios de las cinco plantas de cada repetición. El orden de los datos es desde la parte superior a la inferior del tallo. La suma de los internodios da la altura de las plantas (Cuadro X).

(2) La tercera repetición no se desarrolló completamente.

(3) Raicillas.

CUADRO V

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud de los internodios, anchura de los nudos e internodios de un trigo invernal (« Lin Calel M. A. ») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto (3)	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto (2)
Longitud en milímetros											
252 285 255	216 121 146	240 280 250	90 111 104	228 239 200	125 154 140	190 178 140	170 130	200 190 170	170 160 182	102 103 92	106 150 174
151 160 137	230 117 130	180 150 240	140 120 114	132 118 154	118 99 101	130 122 160	150 120	111 108 112	96 120 140	140 108 121	98 90 95
130 112 99	107 102 120	114 110 130	142 160 121	89 76 101	96 79 94	95 88 101	90 93	72 84 100	84 94 154	130 82 132	83 90 88
126 106 81	114 86 103	102 110 120	130 141 104	90 71 100	63 62 71	85 70 97	80 90	70 62 81	80 72 90	60 72 83	85 76 81
60 50 34	86 77 92	67 51 80	154 104 95	52 30 70	61 59 60	36 30 40	54 62	40 34 50	32 80 80	57 42 54	80 62 75
	68 55 [illegible]		[illegible]		[illegible]						

24	26	26	36	29	48	20	20	21	36	36	39	22	23	20	32	33	30	18	18	17	25	23	17	15	16	19	20	20	15	12	16	33	30	28
27	25	24	34	28	37	21	19	20	37	38	38	21	20	21	31	31	28	17	19	19	25	22	16	14	14	19	21	21	12	12	16	32	30	28
25	24	19	31	27	36	20	19	20	32	37	33	20	19	20	27	28	28	17	15	19	23	22	16	15	15	18	20	20	16	17	17	29	31	27
24	23	19	28	26	31	19	19	20	30	32	31	17	19	20	26	25	27	15	16	19	23	21	15	15	14	17	18	19	13	9	18	30	31	27
			30	29	31			18	29	30	30				23		24			18						17	16				28	30	27
			26	27					27	26	28																				31	29	30

Anchura de los internodios en décimas de milímetros

20	21	18	29	24	27	18	19	18	31	30	32	17	18	19	25	22	25	14	13	16	16	15	14	13	14	14	13	14	11	9	12	25	26	22
24	20	21	30	25	29	19	19	19	25	29	25	14	18	17	26	25	21	13	13	17	15	15	13	12	13	17	14	16	11	9	11	26	26	23
21	18	17	29	23	30	19	18	19	28	29	28	17	16	17	21	24	21	15	13	16	15	14	12	13	13	16	17	16	10	10	10	28	26	23
22	18	15	21	22	30	19	17	18	27	27	26	15	16	16	23	21	21	13	13	14	14	14	12	13	12	16	16	15	10	9	9	28	24	23
21	15	13	25	24	27	17	15	17	25	25	24	13	14	14	21	20	20	12	13	12	13	13	11	10	12	15	12	16	10	8	10	25	24	25
			22	19	28				24	23	25				18		20			11						12	12	15				22	26	21
			21	20																											21	24	20

(1) Valores promedios de las cinco plantas de cada repetición. El orden de los datos es desde la parte superior a la inferior del tallo. La suma de los internodios da la altura de las plantas (Cuadro XI).

(2) Estos valores se refieren a una planta solamente.

(3) La tercera repetición no se desarrolló completamente.

CUADRO VI

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre la longitud de los internodios, anchura de los nudos e internodios de un trigo invernal (« Harvest Queen ») (1)

Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (3)	Día largo	Día corto (3) (2)	Día largo	Día corto (3) (2)	Día largo	Día corto (3) (2)
Longitud en milímetros											
225 208 232	216 300 280	193 181 241	211 210 240	277 327 224	132 163	112 171 210	135 190	195 211 243	110 130	150 130 180	205 150
150 119 176	250 255 302	210 197 228	205 220 255	192 285 200	143 130	130 210 140	120 182	235 260 246	115 100	230 165 230	180 170
136 145 156	150 150 201	200 180 213	130 160 200	166 178 165	120 100	180 180 154	79 150	185 226 197	152 170	212 183 190	164 142
156 157 171	124 144 153	190 212 200	130 130 171	197 184 166	141 120	185 167 175	104	270 228 210	130 120	200 153 201	
132 138 161	113 121 134	215 201 195	145 120 182	164 160 161	52 92	81 121 133		210 177 166	120 100	125 80 67	
55 68 53	42 40 120	150 138 87	120 90 130	55 55 64	40	50 101 59		200 61		223 23	

Anchura de los nudos en décimas de milímetros

38 35 40	35 39 39	39 38 38	38 39 38	39 31 38	35 49	41 42 41	35 32	28 35 39	36 38	34 38 33	38 39
34 33 38	32 37 39	38 39 39	37 38 37	38 30 38	41 44	40 44 39	39 40	27 34 40	42 40	32 32 31	37 38
36 34 37	33 36 37	42 45 39	38 38 37	37 28 36	41 40	41 40 39	39	32 38 42	43 40	31 30 30	
35 35 37	32 35 36	41 44 39	38 36 36	36 31 37	39 34	40 39 38		36 35 35	42 40	28 30 30	
r (4) 39	31 36 35	39 40 37	35 32 35	41 38 42	32	40 37 40		31 31	*r*	31 31	
	31	40 38 42	25 30 30			39 37		29		*r*	
						r *r*					

Anchura de los internodios en décimas de milímetros

27 24 28	29 29 30	30 30 28	32 32 32	28 27 30	35 35	21 29 26	26 25	24 28 22	35 38	22 28 27	33 34
29 28 31	28 32 30	31 31 31	31 31 31	31 29 33	33 32	29 35 31	24 28	25 29 28	40 39	25 32 28	33 34
29 28 30	26 30 29	30 31 32	32 31 30	29 31 33	38 31	34 36 32	30 30	31 32 30	40 40	24 29 28	32 31
30 28 30	35 31 30	31 31 32	35 30 31	31 29 33	32 30	36 35 32	40	29 32 32	32 40	31 26 28	
32 29 33	32 31 29	32 32 33	32 30 30	31 30 35	31 25	32 31 28		30 31 31	31 35	28 26 26	
26 28 28	29 29 28	31 32 33	25 29 28	32 25 37	26	31 30 29		30 30 32		28 24	
	28	30 33 30	30 28 26			25 27 25		23			
						20 26 20					

(1) Valores promedios de las cinco plantas de cada repetición. El orden de los datos es desde la parte superior a la inferior del tallo. La suma de los internodios da la altura de las plantas. (Cuadro IX).

(2) Estos valores se refieren a una sola planta.

(3) La tercera repetición no se desarrolló completamente.

(4) Raicillas.

CUADRO VII

Efecto de la duración del día y de la temperatura sobre algunas características de las espigas, espiguillas y glumas del tallo principal de un trigo de primavera («38 M. A.») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Temperatura del suelo	Condición de desarrollo	Espigas					Espiguillas					Glumas																				
		Forma			Longitud del raquis	Densidad	Número total	Abortadas			Anormales	Forma elíptica	Long. (2) (3)	Anchura (2) (3)	Rel. Long. Anchura (4)	Diente					Hombro											
		Clavada	Paralelepípeda	Piramidal				Base	Medio	Ápice						Posición (5) (6) 1	2	3	Long. (6)		Posición (5) (6) 1	2	3	4	5	6	Anchura (5) (6) 1	2	3			
	día	%	%	%	cm							%	mm	mm		%	%	%	mm	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	%			
Atmósfera a baja temperatura 16°C																																
8°C	Largo.	20	—	50	4.8	28.1	14	3.3	.6	2.0	—	100	6.3	6.2	3.6	3.0	1.7	2.0	85	15	—	2.1	2.7	—	—	—	20	80	—	20	80	—
																										—	—	—	80	20	60	40	—
»	Corto.	—	80	20	8.0	24.1	19	2.7	—	.9	—	100	6.8	6.8	3.8	3.6	1.8	1.9	74	26	—	2.7	2.9	—	—	—	80	20	—	26	74	—
																			41	59	—			—	—	—	20	73	7	26	67	7
12°C	Largo.	—	15	85	6.5	26.1	18	3.4	.6	1.0	—	100	6.2	6.4	3.7	3.7	1.5	1.6	85	15	—	1.8	2.2	—	—	—	38	62	—	—	85	15
																			85	15	—											
»	Corto.		67	[illegible]																												

Atmósfera a media temperatura 20°C

12°C	Largo.	—	100	100	3.5	28.1	11	3.5	—	1.6	3	100	6.2	—	2.9	—	2.1	—	85	15	—	2.3	—	—	—	—	100	—	—	100	—
»	Corto.	—	60	40	6.9	25.1	18	2.1	—	1.8	—	100	6.6	6.7	3.4	3.5	1.9	1.9	46	54	—	2.8	3.1	—	—	—	66	34	—	13	80	7
																			19	81	—			—	—	—	7	93	—	—	93	7
20°C	Largo.	—	—	100	8.3	26.1	23	2.9	—	5.7	2	100	7.0	7.1	4.0	4.0	1.7	1.8	100	—	—	2.2	2.4	7	—	—	70	23	—	14	86	—
																			100	—	—			—	—	—	33	60	7	—	86	14
»	Corto.	15	30	55	7.3	30.1	23	2.7	1.2	6.0	1	100	6.2	6.5	3.2	3.2	1.9	2.0	30	30	40	3.3	3.3	—	—	7	30	49	14	70	30	—
																			30	24	46			—	—	—	30	38	32	54	46	—

Atmósfera a alta temperatura 24°C

16°C	Largo.	—	—	100	5.2	27.1	15	5.3	.4	.3	—	100	6.2	6.4	3.1	3.1	2.0	2.1	55	45	—	2.3	2.6	—	—	—	11	89	—	—	89	11
																			100	—	—			—	—	—	—	100	—	—	89	11
»	Corto.	—	80	20	8.0	25.0	21	1.4	todas	2.8	2	100	6.7	6.7	3.1	3.2	2.2	2.1	42	58	—	3.7	4.0	12	24	16	14	24	—	24	42	34
																			40	60	—				12	73	15	—	—	42	42	16
24°C	Largo.	—	—	100	7.2	25.0	19	2.3	.9	3.0	2	100	7.3	7.4	3.8	3.6	1.9	2.0	44	22	34	3.9	3.7	25	12	25	38	—	—	50	37	13
																			55	45	—			—	—	—	37	63	—	—	73	27
»	Corto.	—	—	100	6.1	26.0	17	3.0	todas	4.0	—	100	6.3	6.2	2.8	2.9	2.3	2.1	—	100	—	3.8	4.5	—	—	—	—	100	—	—	100	—

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones.

(2) Valores que se refieren a la segunda gluma de la cuarta espiguilla completamente desarrollada, contando desde la base hacia el ápice de la espiga.

(3) Valores que se refieren a la segunda gluma de la séptima espiguilla completamente desarrollada, contando de la base hacia el ápice de la espiga.

(4) Relación entre la longitud y la anchura de la segunda gluma de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

(5) Según escala indicada en página 147.

(6) Valores que se refieren a las glumas de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

CUADRO VIII

Efecto de la duración del día y de la temperatura sobre algunas características de las espigas, espiguillas y glumas del tallo principal de un trigo de invierno (« Lin Calel M. A. ») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Temperatura del suelo	Condición de desarrollo	Espigas				Espiguillas					Glumas								
		Forma		Longitud del raquis	Densidad	Número total	Abortadas			Anormales	Forma		Long. (2) (3)	Anchura (2) (3)	Rel. Long. Anchura (4)	Diente		Hombro	
		Paralelepípeda	Piramidal				Base	Medio	Ápice		Extendida	Saco				Posición (5) (6) 1 2 3	Longitud (6)	Posición (5) (6) 1 2 3 4 5 6	Anchura (5) (6) 1 2 3
	día	°/₀	°/₀	cm							°/₀	°/₀	mm	mm		°/₀ °/₀ °/₀		°/₀ °/₀ °/₀ °/₀ °/₀ °/₀	°/₀ °/₀ °/₀
Atmósfera a baja temperatura 16°C																			
8°C	largo .	—	100	4.8	22	11	2.1	—	.3	—	100	—	7.0 7	2.8 2.6	2.5	24 38 38 15 54 31	5.3 7.4	7 7 33 46 7 — 7 7 60 21 5 —	46 54 — 60 40 —
»	corto .	(7)	100	9.1	18	17	—	todas		5	12	88	7.6 6.2	2.7 2.7	2.7 2.1	— - 100 — -- 100	11.8 17.2	12 -- — — 66 22 — — — — 62 38	100 — — 100 — —
12°C	largo .	—	100	5.6	21	13	2.3	—	.4	—	100	—	7.3 7.3	3.0 2.8	2.4 2.6	— 70 30 10 60 30	5.9 7.8	15 25 30 20 10	[illegible]
»	corto	(7)	100	[illegible]	[illegible]	[illegible]													

12°C	largo .	—	100	4.7	21	11	2.9	—	.3	—	—	100	6.9	6.8	2.3	2.3	3.0	2.9	—	10	90	11.0	13.3	—	—	—	20	60	20	100	—	—
																								—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	corto .	60	40	10.0	9	10	2.4	todas		4	77	23	7.7	7.8	2.4	2.4	3.2	3.2	—	50	50	15.0	15.7	—	—	—	20	20	60	100	—	—
																								—	—	—	—	20	80	100	—	—
20°C	largo .	—	100	4.1	22	11	3.8	.6	.3	—	100	—	6.6	—	2.2	—	3.0		—	70	30	9.2	—	—	—	—	—	100	—	100	—	—
																								—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	corto .	No llegó a espigar																																	

Atmósfera a alta temperatura 24°C

16°C	largo .	—	100	4.5	26	12	3.6	.6	.4	—	—	100	6.8	6.8	2.1	1.9	3.2	3.6	—	40	60	10.1	13.5	—	—	—	—	20	80	80	20	—
																			—	40	60			—	—	—	—	—	100	100	—	—
»	corto .	—	100	4.7	27	12	3.0	.4	—	—	100	—	6.7	6.7	2.2	2.0	3.0	3.3	16	32	52	8.7	11.0	—	—	—	33	33	34	100	—	—
																			—	—	100			—	—	—	—	16	84	100	—	—
24°C	largo .	—	100	3.3	27	10	4.0	3.5	.3	—	90	10	6.5	—	2.2	—	2.9	—	11	67	22	10.3	—	—	—	—	—	33	67	100	—	—
																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	corto .	—	100	8.1	18	16	2.8	9.0	2.5	2	20	80	8.4	8.5	2.8	2.8	3.0	—	—	40	60	16.7	29.1	20	—	—	80	—	—	100	—	—
																				20	80			—	—	—	60	40	—	100	—	—

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones.

(2) Valores que se refieren a la segunda gluma de la cuarta espiguilla completamente desarrollada, contando desde la base hacia el ápice de la espiga.

(3) Valores que se refieren a la segunda gluma de la séptima espiguilla completamente desarrollada, contando de la base hacia el ápice de la espiga.

(4) Relación entre la longitud y la anchura de la segunda gluma de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

(5) Según escala indicada en página 147.

(6) Valores que se refieren a las glumas de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

(7) Valores que se refieren a una sola repetición.

CUADRO IX

Efecto de la duración del día y de la temperatura sobre algunas características de las espigas, espiguillas y glumas del tallo principal de un trigo de invierno (« Harvest Queen ») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Temperatura del suelo	Condición de desarrollo	Espigas						Espiguillas					Glumas																			
		Forma				Longitud del raquis	Densidad	Número total	Abortadas			Anormales	Forma		Longitud (2)	(3)	Anchura (2)	(3)	Rel. Long. Anchura		Diente			Hombro								
		Elíptica	Clavada	Paralelepípeda	Piramidal				Base	Medio	Ápice		Extendida	Saco							Posición (5) (6) 1	2	3	Posición (5) (6) 1	2	3	4	5	6	Anchura (5) (6) 1	2	3
	día	%	%	%	%	cm							%	%	cm		mm				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Atmósfera a baja temperatura 16°C																																
8°C	Largo.	(7)	—	40	60	7.1	25	19	2.9	3.0	2.3	3	100	—	8.1	8.1	3.6	3.5	2.2	2.3	100	—	—	—	—	33	67	—	—	—	39	61
																					100	—	—	—	—	13	80	—	—	—	46	54
»	Corto.	No llegó a espigar																														
12° C	Largo.	54	—	—	46	6.6	35	21	3.5	—	9.7	—	100	—	8.3	8.4	3.2	3.1	2.5	2.7	100	—	—	—	7	53	40	—	—	7	60	33
																					100	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

12°C	Largo.	13	—	—	87	8.3	27	24	2.5	1.0	5.4	—	100	—	8.5	8.5	3.4	3.5	2.6	2.7	100	—	—	—	—	7	93	—	—	100	—	—
																					100	—	—	—	—	14	86	—	—	100	—	—
»	Corto.	—	—	—	100	10.0	10	12	2.0	—	1.0	—	100	—	12.2	12.5	4.6	4.0	2.5	3.1	—	50	50	50	50	—	—	—	—	100	—	—
20°C	Largo.	—	—	50	50	8.4	25	22	2.5	—	3.5	5	100	—	8.9	9.0	3.7	3.4	2.5	2.6	100	—	—	—	16	32	52	—	—	—	83	17
																					100	—	—	—	16	32	52	—	—	50	50	—
»	Corto.	No llegó a espigar																															

Atmósfera a alta temperatura 24°C

16°C	Largo.	20	20	10	50	6.3	33	22	3.0	6.0	1.5	3	50	50	8.5	8.5	2.9	2.9	2.8	2.8	50	50	—	—	33	67	—	—	—	58	42	—
																					50	50	—	—	—	84	16	—	—	50	50	
»	Corto.	No llegó a espigar																															
24°C	Largo.	63	10	23	—	6.7	30	21	6.3	2.0	4.8	2	23	77	8.7	8.9	3.2	3.1	2.7	2.9	50	50	—	22	22	44	12	—	—	100	—	—
»	Corto.	No llegó a espigar																															

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones.

(2) Valores que se refieren a la segunda gluma de la cuarta espiguilla completamente desarrollada, contando desde la base hacia el ápice de la espiga.

(3) Valores que se refieren a la segunda gluma de la séptima espiguilla completamente desarrollada, contando de la base hacia el ápice de la espiga.

(4) Relación entre la longitud y la anchura de la segunda gluma de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

(5) Según escala indicada en página 147.

(6) Valores que se refieren a las glumas de las cuartas y séptimas espiguillas respectivamente.

(7) Una sola repetición.

CUADRO X

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre algunas características de un trigo primaveral (« 38 M. A. ») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Características	Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
	Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
	8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto (2)
1. Germinación, en días	7	7	6	6	6	6	6	6	5	6	5	5
Altura de las plántulas a los 10 días, en cm.	12.0	6.0	12.6	11.8	14.0	15.7	17.9	15.5	10.7	12.1	12.1	14.8
Altura de las plántulas a los 20 días, en cm.	18.5	10.0	20.4	15.0	22.1	18.0	30.0	28.0	32.0	14.3	30.3	23.7
Altura de las plántulas a los 30 días, en cm.	24.9	14.7	38.4	22.8	37.1	23.8	41.3	32.2	40.6	33.5	38.7	33.0
Hábito de desarrollo	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto
Tiempo de germinación a espigazón, en días	74	119	69	116	66	105	95	145	85	147	143	160 (3)
Altura de las plantas en cm	73.4	65.7	91.0	62.2	56.8	64.1	84.1	81.2	68.5	66.1	71.3	61.2
Número de tallos por planta	2.6	1.8	3.0	2.0	2.3	2.4	3.8	4.1	3.5	4.9	4.2	5.5
Número de tallos con espigas completamente desarrolladas	2.0	1.0	3.0	1.4	2.1	1 3	2.0	1.4	1.6	1.3	1.6	1.0
Número de nudos en los tallos	4.8	4.8	4.5	4.9	4.3	4.5	5.7	5.9	5.2	4.9	5.4	5.0

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones. (2) Una repetición no se desarrolló completamente.

(3) Estos valores se refieren a una sola repetición.

CUADRO XI

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre algunas características de un trigo invernal («Lin Calel M. A.») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Características	Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
	Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
	8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto
Germinación, en días	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5	4	4
Altura de las plántulas a los 10 días, en cm.	5.2	5.3	10.1	6.0	9.4	8.0	15.5	13.9	13.2	12.1	18.3	15.3
Altura de las plántulas a los 20 días, en cm.	10.0	10.1	25.2	7.0	18.9	12.0	28.1	32.1	21.2	21.8	33.1	24.1
Altura de las plántulas a los 30 días, en cm.	26.2	22.5	28.0	23.0	21.2	20.4	32.0	35.0	34.0	26.5	38.6	36.6
Hábito de desarrollo	semi-postr.	semi-postr.	semi-postr.	semi-postr.	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto
Tiempo de germinación a espigazón, en días	72	160	58	158	57	141	50	— (3)	58	102	42	119
Altura de las plantas en cm	69.8	71.7	71.0	68.0	56.0	50.9	50.8	50.7	47.8	46.6	40.5	55.9
Número de tallos por planta	2.0	2.4	2.7	3.0	1.7	2.4	2.3	5.0	2.4	1.2	1.2	5.4
Número de tallos con espigas completamente desarrolladas	1.8	2.0	2.6	2.0	1.6	1.2	2.2	—	1.0	1.2	1.2	1.1
Número de nudos en los tallos	4.0	5.6	4.0	6.0	4.0	4.6	3.7	3.7	4.0	4.0	4.0	6.0

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones. (2) Tallo principal seco. (3) No espigó.

CUADRO XII

Efecto de la fotoperiodicidad y de la temperatura sobre algunas características de un trigo invernal («Harvest Queen») sembrado en diciembre de 1941 (1)

Características	Atmósfera a baja temperatura 16°C				Atmósfera a media temperatura 20°C				Atmósfera a alta temperatura 24°C			
	Temperatura del suelo				Temperatura del suelo				Temperatura del suelo			
	8°C		12°C		12°C		20°C		16°C		24°C	
	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto (2)	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto	Día largo	Día corto
Germinación, en días	8	8	8	8	8	7	7	7	6	6	6	6
Altura de las plántulas a los 10 días, en cm.	5.0	5.4	6.0	7.0	8.6	7.8	9.0	5.4	7.5	11.4	11.6	13.9
Altura de las plántulas a los 20 días, en cm.	12.0	11.0	14.0	15.4	20.0	18.0	25.3	18.0	26.0	25.0	30.0	28.7
Altura de las plántulas a los 30 días, en cm.	22.4	26.0	33.7	22.7	28.3	25.4	39.7	23.1	39.6	30.3	37.6	36.3
Hábito de desarrollo	semi-erecto	semi-erecto	semi-erecto	semi-erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto	erecto
Tiempo de germinación a espigazón, en días	114	— (3)	142	— (3)	142	160	142	— (3)	156	— (3)	151	— (3)
Altura de las plantas en cm	86.5	95.0 (4)	117.2	98.0 (4)	102.0	64.5	96.0	53.0 (4)	107.5	62.0 (4)	104.0	50.5 (4)
Número de tallos por planta	10.4	4.0	10.1	6.5	6.8	6.5	10.6	9.0	5.6	9.0	5.0	8.6
Número de tallos con espigas completamente desarrolladas	1.4	—	1.2	—	3.5	1.0	1.3	—	4.0	—	2.0	—
Número de nudos en los tallos	4.1	5.0	5.6	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	5.3	6.0	5.1	6.0

(1) Valores promedios de las 15 plantas de las 3 repeticiones. (2) La tercera repetición no se desarrolló completamente.
(3) No espigó. (4) Estos valores se refieren a una sola repetición.

Summary. — Three wheat varieties were studied under short-day and long-day illumination and at various combinations of air and soil temperatures. The wheat varieties used were: «38 M.A.», an Argentine spring wheat, «Lin Calel M.A.», an Argentine winter wheat and «Harvest Queen», a North American soft red winter wheat, studied extensively in photoperiod experiments. The short-day illumination consisted of an 8 hour exposure to natural daylight, the plants were covered by a ventilated dark cage during the balance of the 24 hour interval. The long-day consisted of continuous illumination, the natural daylight period was lengthened by the use of 150 watt Mazda lamps over each temperature tank. The two sets of plants were grown in temperature controlled greenhouses at low (16°C), medium (20°C) and high (24°C) temperatures. Soil temperatures were maintained at 8°C and 12°C in the low, 12°C and 20°C in the medium and 16°C and 24°C in the high temperature house.

Emergence of seedling, seedling growth, vegetative development, heading and maturation of the wheat varieties were studied and morphological and physiological differences in responses recorded in tables and graphs.

The responses of three wheat varieties to the environmental conditions summarized previously were different. The response of «38 M.A.» was intermediate between « Lin Calel M. A. » and « Harvest Queen ». The continuous illumination hastened maturity in contrast with the short-day. The high temperature retarded rate of maturity in both the short-day and long-day. « Lin Calel M.A. » showed the greatest response between the short-day and the continuous illumination with less effect of temperature except in the short-day and high temperature combination, where rate of heading was greatly hastened.

« Harvest Queen » was the typical winter wheat response reported in the literature. Heading occurred in the continuous illumination at all temperature combinations, the lower temperature hastened the rate of heading somewhat, but in no combination was heading as rapid as in the former two varieties. The short-day was conducive to prolonged vegetative development of this variety with apparently little influence of temperature except possible at 20°C air and 12°C soil temperature where heading occurred in about 160 days. Morphological development in this case was abnormal.

The difference in response of both the so-called winter and spring wheats from Argentina when compared with the North American winter wheat, « Harvest Queen », suggest basic differences in both photoperiodic and temperature responses. The Argentine wheats appear to be intermediate in response between the spring and winter wheats of North America. The so-called winter wheat « Lin Calel M.A. » resembling more nearly the spring type than the « 38 M.A. » spring type.

The comparison of the seasonal change in hours of sunlight and periods of wheat sowing, growth and maturity in Madison (Wisconsin, U.S.A) and

Buenos Aires (Argentina) explain in part the differences in responses of wheat grown at these two localities. The winter and spring wheats of the main wheat area of the United States are adapted to two distinctly photoperiodic and temperature combinations. In contrast the Argentine spring and winter areas and periods of plant growth are relatively similar both being in the short-day period with temperature differences showing the greater range.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams, J., *Does light determine the date of heading out in winter wheat and rye ? Amer. Journ. Bot.*, **11** : 535-539, 1924.
2. — *Some further experiments on the relation of light to growth. Amer. Journ. Bot.*, **12** : 398-412, 1925.
3. Arthur, J. M., Cuthrie, J. D. and Newell, J. M., *The effects of artificial climates on the growth and chemical composition of plants. Amer. Journ. Bot.*, **17** : 416-482, 1930. (También en *Contr. Boyce Thomp. Inst.*, **2** : 445-511, 1930).
4. Arthur, J. M., *Plant growth in continuous illumination*, II : 715-725 ; Duggar, B. M., *Biological effects of radiation*, McGraw-Hill, 1936.
5. Bayles, B. B. and Martin, J. F., *Growth habit and yield in wheat as influenced by time of seeding. Journ. Agr. Res.*, **42** : 483-500, 1931.
6. Bonnett, O. T., *The development of the wheat spike. Journ. Agr. Res.*, **53** : 445-451, 1936.
7. Cajlachjan, M. H., *Age of plants and photoperiodic reaction. Comptes Rendus (Doklady) Acad. Sci. U. S. S. R.*, **6** : 306-314, 1933.
8. Clark, J. A. and Bayles, B. B., *Classification of wheat varieties grown in the United States. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull.*, 459, 164 pp., 1935.
9. Dickson, J. G., *Influence of soil temperatures and moisture on the development of the seedling-blight of wheat and corn caused by « Gibberella Saubinetti ». Journ. Agr. Res.*, **23** : 837-870, 1923.
10. Forster, H. C., et al., *Experiments in England, Wales and Australia on the effect of the length of day on various cultivated varieties of wheat. Ann. Appl. Biol.*, **19** : 378-412, 1932.
11. Garner, W. W. and Allard, H. A., *Effects of the relative length of the day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. Journ. Agr. Res.*, **18** : 553-606, 1920.
12. Garner, W. W., *Photoperiodism*, II : 677-713 ; Duggar, B. M., *Biological effects of radiation*, McGraw-Hill, 1936.
13. Hurd-Karrer, A. M., *The formative effect of day length on wheat seedling. Journ. Md. Acad. Sci.*, **1** : 115-126, 1930.
14. — *Comparative responses of a spring and a winter wheat to day length and temperatures. Journ. Agr. Res.*, **46** : 867-888, 1933.
15. Jones, L. R., Dickson, J. G. and Johnson, J., *Wisconsin studies upon the relation of soil temperatures to plant diseases. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, **71** : 144 pp., 1926.
16. Kellerman, K. F., *A review of the discovery of photoperiodism. The influence of*

the length of daily light periods upon the growth of plants. Quart. Rev. Biol., **1** : 87-94, 1926.

17. Kiesselbach, T. A. and Sprague, H. B., *Relation of the development of the wheat spike to environmental factors. Journ. Amer. Soc. Agron.*, **18** : 40-60, 1926.
18. Maximov, N. A., *Photoperiodism : Significance of the relative length of day and night for plant growth. Bull. Appl. Bot. Gen. and Pl. Breed*, **14** : 69-90, 1925.
19. Murneek, A. E., *Biochemical Studies of photoperiodism in plants. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.*, 268, 1937.
20. McKinney, H. H. and Sando, W. J., *The behavior of winter wheat in artificial environments. Science* (n. s.), **71** : 668-670, 1930.
21. — *Earliness and seasonal growth habit in wheat, as influenced by temperatures and photoperiodism. Journ. Hered.*, **24** : 169-179, 1933.
22. — *Earliness of sexual reproduction in wheat as influenced by temperature and light in relation to growth phases. Journ. Agr. Res.*, **51** : 621-641, 1935.
23. MacKinney, H. H., *Vernalization and the growth-phase concept. Bot. Rev.*, **6** : 25-47, 1940.
24. Percival, J., *The wheat plant. A monograph*, London, 1921.
25. Purvis, O. N., *An analysis of the influence of temperature during germination on the subsequent development of certain winter cereals and its relation to the effect of length of day. Ann. Bot.*, **48** : 919-955, 1934.
26. Risso Patrón, R., *Descripción de 35 variedades de trigo del país con observaciones sobre la constancia de algunos caracteres morfológicos. Revista Facultad de Agronomía*, La Plata, **24** : 57-234, 1939. (También en *Est. Exp. Pergamino*, Publ. nº 1, 1939).
27. Roberts, R. H. and Struckmeyer, B. E., *The effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic response of some of the higher plants. Journ. Agr. Res.*, **56** : 633-677, 1938.
28. Sachs, J., *Beitrade zur Lehre von des Transpiration der Gewächse. Bot. Zeit.*, **18** : 121-126, 1860.
29. — *Wirkung des Lichts auf die Blütenbildung unter Vermittlung der Laubblätter. Bot. Zeit.*, **22** : 353-358, 1863.
30. Schröder, E., *Ein neues Verfahren zur Gewinnung « typischer Ähren » für Ähren-anlysen und dessen Anwendungsmöglichkeiten in Praxis und Theorie. Landw. Jahrbücher*, Bd. 83, H. 2, Berlín, 1934.
31. Taylor, J. W. and McCall, M. A., *Influence of temperature and other factors on the morphology of the wheat seedling. Journ. Agr. Res.*, **52**: 557-568, 1936.
32. Van de Sande-Bakhuyzen, H. L., *Studies of wheat growth under constant conditions. A monograph on growth. Food Res. Inst.*, 1937.
33. Wanser, H. M., *Photoperiodism in wheat : a determining factor in acclimatization. Science*, **56** : 313-315, 1922.
34. Weatherwax, P., *Some effects of modified iluminations on the flowering of Gramineae. Amer. Journ. Bot.*. **24** : 731, 1937.
35. Wort, D. J., *Vernalization of Marquis Wheat and other spring cereals. Bot. Gaz.*, **101** : 457-481, 1939.
36. — *Soil temperature and growth of Marquis Wheat. Pl. Physiol.*, **15** : 335-342, 1940.

PLANTAS CAUCHERAS

ESPECIES DE LA FLORA AUTOCTONA E INTRODUCIDAS Y POSIBILIDADES DE SU EXPLOTACION [1]

POR

† CARLOS R. BAEZ [2], HERIBERTO G. FISHER [3] Y ENRIQUE M. SIVORI [4]

Teniendo en cuenta la crisis que atravesaba el país ante la creciente escasez de caucho, la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, por intermedio de su ex-Decano, ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist, designó una Comisión [5] con el objeto de contribuir a solucionar este importante problema, en lo que respecta a las posibilidades de obtener caucho natural.

Esta Comisión consideró que para los fines mencionados, los trabajos pueden encausarse en dos formas, ya sea mediante la búsqueda de plantas autóctonas o bien por la introducción de especies cauchéras ya explotadas en otros países. Trataremos separadamente cada una de estas posibilidades.

ESTUDIO DE ESPECIES AUTÓCTONAS

En lo que respecta a este punto de vista, el estudio de la Flora Argentina no ha sido aún agotado. Si bien se han realizado algunas investigaciones, entre las que pueden mencionarse las de Spegazzini,

[1] Se han suprimido algunas partes de esta comunicación porque los conceptos expuestos han sido modificados o profundizados por la experimentación o la nueva bibliografía recogida hasta la fecha.

[2] Ex técnico del Ministerio de Agricultura adscripto al Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Fallecido en diciembre de 1945.

[3] Ex técnico del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

[4] Profesor adjunto de Botánica agrícola (1ª parte) Facultad de Agronomía.

[5] Comisión constituída por los profesores : Salomón Horovitz, Lorenzo R. Parodi, Arturo Burkart, Enrique C. Clos y Enrique M. Sívori.

donde se citan los géneros *Euphorbia*, *Jatropha*, *Sapium*, etc., resta gran número de especies y de formas dentro de las especies mencionadas, que no han sido estudiadas. Por lo tanto, existe la posibilidad de encontrar, en lo que a la Flora Argentina respecta, plantas que puedan prestarse para su explotación directa o para su cultivo.

Por estas razones, creemos necesaria la realización de un metódico estudio de la flora autóctona, para lo cual estimamos conveniente desarrollar el plan de trabajos que se esboza a continuación :

1) Excursiones botánicas para la recolección del material, especialmente entre aquellas familias que se caracterizan por poseer especies productoras de caucho, como Compuestas, Euforbiáceas, Asclepiadáceas, Apocináceas, Moráceas, etc., o por el hallazgo de algún indicio, como la presencia de látex, estrías elásticas, características microscópicas, etc.

2) Análisis químico del material recolectado, estudiando separadamente las diversas partes de la planta (hojas, tallos, raíces) o bien el látex.

3) Determinación de los centros geográficos de mayor concentración de formas, de las especies más ricas en caucho y estudio de dichas formas.

4) Estudio de las posibilidades de explotación directa en estado silvestre.

5) Estudio de las posibilidades de cultivo.

6) Estudio eco-fisiológico de dichas especies y formas. Influencia de la edad, temperatura, humedad ambiente, agua edáfica y otros factores sobre la vegetación, reproducción, calidad y cantidad de caucho, etc.

7) Estudios taxonómicos, morfológicos, anatómicos, citogenéticos ; reproducción y propagación.

8) Determinar las condiciones de cultivo más adecuadas a las características de la planta (métodos y épocas de siembra, trabajos culturales, recolección, etc.).

9) De acuerdo a las determinaciones anteriores, delinear eventualmente un plan de mejoramiento para aumentar la cantidad y calidad del caucho y adaptar la planta a las condiciones de cultivo.

10) Producción de simiente en gran escala.

En la actualidad estamos analizando muestras de material de distintas especies, procedentes de diversas partes del país, las que fueron enviadas por colaboradores o recogidas por personas que integran la Comisión.

La determinación de caucho se efectúa por el método « standard », que consiste en agotar la muestra de sustancias solubles en acetona, denominadas con el nombre general de resinas. A continuación el caucho, insoluble en acetona, se extrae con benzol que parece ser el solvente más adecuado.

Al mismo tiempo que se efectúan estas determinaciones, se trata de ensayar otros métodos analíticos que podrían reportar mayor seguridad. En estos trabajos debemos agradecer la colaboración prestada por el doctor Raúl Nico, profesor de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nacional de La Plata.

Hasta ahora ninguna de las especies analizadas acusa un contenido de caucho que pueda ser tenido en cuenta para iniciar estudios sobre las posibilidades de explotación. Estos trabajos continúan realizándose en la medida que los recursos actualmente disponibles lo permiten.

« EUPHORBIA PORTULACOIDES » COMO POSIBLE PLANTA CAUCHERA

Entre las especies autóctonas sugeridas por C. Spegazzini, actualmente con mayores posibilidades de explotación como planta cauchera, se encuentra *Euphorbia portulacoides*, cuya clasificación no está aún completamente aclarada. Si bien los análisis efectuados hasta la fecha han dado resultados muy variables, el gran número de formas, como la misma variación en el contenido de caucho y resinas, sugieren la posibilidad de encontrar un tipo de planta satisfactoria para estos fines, lo que hace del mayor interés coleccionar material de todos los lugares posibles.

Con este objeto y mediante una subvención de la « Corporación para la Promoción del Intercambio » se efectuó una gira en compañía del ingeniero J. A. Oesterheld, técnico de dicho organismo. Se recorrió el extremo meridional de la Provincia de Buenos Aires, costa atlántica de los Territorios de Río Negro y Chubut y parte de las márgenes del Río Negro inferior. Se recolectó material en: Bahía San Blas (Patagones); Los Alamos, 11 Km. al sur de San Antonio Oeste; desembocadura del Arroyo Verde, Río Negro; Bahía Cracker, sobre el Golfo Nuevo; Puerto Madryn; Golfo de San José, sobre el istmo de la Península Valdés; General Conesa, sobre la costa del Río Negro. En general se halló *Euphorbia* sobre las arenas y dunas costeras orientadas al Norte, más o menos protegidas, en asociaciones con

Sporobolus rigens, Calycera crassiflora y *Oenothera sp.* Estas dunas ya habían comenzado el proceso de fijación.

Además, personas que prestaron su colaboración, nos han remitido ejemplares cuya procedencia es la siguiente: Isla Martín García; Río Cuarto, Córdoba; Mendoza; Coronel J. Gómez, Territorio de Río Negro; Paraná; Territorio de Santa Cruz.

El material recolectado presenta grandes variaciones morfológicas, tanto en su parte aérea como radicular. Se encontró también grandes variaciones en la densidad de plantas de los distintos lugares recorridos, alcanzando en algunos casos hasta alrededor de cinco plantas por metro cuadrado. Entre los pobladores de algunas regiones pudieron recogerse informes que indican que en ciertas localidades la densidad es grande en extensiones considerables (Isla Choele Choel).

Los análisis que hemos efectuado, como así también los suministrados por otras personas sobre material de *Euphorbia portulacoides* son los siguientes:

	Procedencia	Resinas %	Caucho %	Observaciones
Herrero Ducloux	—	18,29	2,77	(Legó profesor Molfino)
Raúl Nico	—	5,76	1,84	
José Cruellas	Paraná	—	1,40	
Inst. Exp. Sta. Fe	»	—	1,53	
	»	—	1,40	Téc. Spence y Calweld.
	»	—	2,23	(Standard) en corteza.
	San Blas :			
	Diám. raíz : 1 cm ...	—	0,48	(Standard).
	» 2 cm ...	7,84	0,70	»
Inst. Fito. S. Cat.	» 4,5 cm..	16,91	1,56	»
	Paraná :			
	Diám. raíz : 4 cm....	11,24	1,34	(Legó ing. Lindquist).
	Santa Cruz : (Hojas).	15,27	0,71	»
	Mendoza : (Hojas).	10,53	0,52	»

Como puede observarse en estas cifras, los resultados de los distintos análisis han sido muy variables. Vemos que *E. portulacoides* muestra tanta variación en el contenido de caucho y resinas como en sus caracteres morfológicos.

Estos estudios previos nos indican que esta especie presenta posibilidades interesantes, que sugiere la necesidad de intensificarlos.

INTRODUCCIÓN Y ESTUDIO DE ESPECIES CAUCHERAS YA EXPLOTADAS EN OTROS PAÍSES

En lo que respecta a la introducción de especies caucheras ya explotadas en el extranjero fué necesario adoptar una orientación, cuyos fundamentos son los siguientes:

El caucho natural se obtiene del látex producido por árboles como la *Hevea, Ficus, Castilloa,* etc., o bien de plantas que, por su tamaño y hábitos vegetativos, pueden ser cosechadas en uno, dos o pocos años; esta última forma parece ser la más conveniente y que cuenta con mayores posibilidades en el país, dada la premura en solucionar la actual crisis.

La siembra de especies arbóreas explotadas en otros países presenta inconvenientes tales como el tiempo que debe transcurrir hasta que las plantas comiencen la producción, la falta de extensiones suficientemente grandes con apropiadas condiciones ecológicas (como el caso de la *Hevea*) y lo onerosa que se tornaría la explotación en tiempos de comercio normal ante la competencia de otros países con posición geográfica más favorable; esto último podría presentar la perspectiva de abandonar o destruir las plantaciones.

Por esta razón, la Comisión para el Estudio de las Plantas Caucheras trabajando en cooperación con el Instituto Darwinion y con el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, cree conveniente encarar el problema por medio de especies herbáceas o arbustos que se puedan cultivar en forma mecanizada, adaptada al desarrollo agrícola del país, lo que haría económica su explotatión y posibles los resultados en un tiempo relativamente breve. Otra perspectiva en vista, para una solución ideal del problema, sería el cultivo de caucheras apropiadas en la región agrícola del país, por las siguientes vantajas: población arraigada y con medios, equipos y experiencia de trabajos agrícolas y facilidad de transporte ya existentes. En caso que fuera necesario abandonar estos cultivos, sería fácil reemplazarlos por otros y la obtención de semilla se podrá retraer, como una reserva, a los institutos o estaciones experimentales, bajo constante mejoramiento y adaptación. Ante una nueva crisis, dichos organismos distribuirían esta reserva de simiente con las instrucciones de cultivo que se habrían elaborado en base a un constante estudio, permitiendo así, en un tiempo relativamente breve, sustituir las sementeras habituales de la región con la siembra de plantas caucheras.

Varias son las especies que ofrecen posibilidades de ser cultivadas en el país, encontrándose entre ellas el *Taraxacum kok-saghyz,* el guayule *(Partheniun argentatum), Cryptostegia grandiflora,* etc. *Cryptostegia* es una liana que podría cultivarse en ciertas regiones y que sería conveniente ensayar; en la actualidad se presentan dificultades para la obtención de semillas, además de no estar aún solucionado el sistema de cosecha del producto, por lo cual se recurre a la extración del látex en una forma que no sería económica en la República Argentina.

Para el guayule, tenemos regiones de condiciones ecológicas apropiadas y su explotación está siendo ya estudiada por el Ministerio de Agricultura.

A nuestro criterio, *Taraxacum kok-saghyz* parece ser la especie más apta para las actuales circunstancias. El caucho, de buena calidad, superior al de la mayoría de las plantas sustitutas de *Hevea,* se encuentra principalmente en las raíces. Dado su origen, es posible cultivarlo en zonas templadofrías y, por el tipo de planta, puede adaptarse a un sistema de cultivo mecanizado.

Como la Comisión posee cierta cantidad de semilla está desarrollando el siguiente plan de trabajo:

1) Obtención de la mayor cantidad posible de semilla partiendo del material que actualmente se posee.

2) Determinar las regiones de cultivo más aptas.

3) Determinar el sistema de cultivo (siembra, trabajos culturales y cosecha), más apropiado.

4) Determinar las épocas de siembra y cosecha, para obtener el máximo de rendimiento en caucho y semilla.

5) Determinar la clase y cantidad de abonos necesarios para cada tipo de suelo donde se cultive.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA, ORIGEN, ETC.

Taraxacum kok-saghyz Rodin es una Compuesta hemicriptófita originaria de las montañas Tiañ-Shan en la República de Kazakstan (Asia Central) donde crece al estado silvestre entre 2.000 y 3.000 metros de altura; esta región se halla aproximadamente a 40° de latitud norte. La planta es arrosetada y en nuestros cultivos suele alcanzar un diámetro comúnmente de 14-16 cm, pero en ciertos casos hasta 20 cm. Las rosetas presentan un número variable de «yemas» desa-

rrolladas que oscila de 1 a 8, con un promedio que se acerca a 2. Las hojas son en general decumbentes en diversos grados y de forma obovadas-alargadas, con una nervadura central que resalta por su color más claro. El limbo puede ser entero, o presentar escotaduras que suelen llegar hasta la nervadura central, en algunos casos en forma runcinada, como en el *T. officinale,* pero siempre fácilmente distingui-

Fig. 1. — Flor aislada de *Taraxacum kok-saghyz*

bles. Llama la atención el polimorfismo de las hojas como la diversidad en la consistencia y color. Este último varía desde el glauco hasta un verde azulado y cuando jóvenes pueden presentar o no coloración de antocianinas.

Este polimorfismo del *kok-saghyz* contrasta con la fijeza de los caracteres en el *T. officinale* y una maleza introducida con la semilla, lo que se debe posiblemente a la fecundación cruzada del primero y la reproducción apomítica de las últimas.

Las flores, situadas en el extremo de un escapo hueco, forman un

capítulo solitario semejante al *T. officinale*. Estos capítulos están rodeados de dos ciclos de brácteas, el inferior colocadas en forma alterna y el superior forma un solo círculo, ubicadas en forma colateral. To-

Fig. 2. — Botones florales de *Taraxacum officinale* (izquierda) *Taraxacum sp.* (centro) y *Taraxacum kok-saghyz* (derecha)

das las brácteas poseen una uña prominente, aunque más marcada en las inferiores y su número varía generalmente entre 8-13 para las inferiores y 11-15 para las superiores.

Desde la aparición del botón floral hasta el momento de la antesis

Fig. 3. — Capítulos de *Taraxacum kok-saghyz* (izquierda), *Taraxacum sp.* (centro) y *Taraxacum officinale* (derecha)

pasan varios días, durante los cuales el escapo se alarga. La apertura de las flores es centrípeta, dura varios días y la polinización parece entomófila, ya que constantemente se ven insectos, especialmente abejas. En la actualidad se están haciendo observaciones en este sen-

tido, para determinar con exactitud la modalidad en su fecundación.

Las raíces en las plantas adultas que hemos observado, son carnosas y generalmente no presentan un eje principal bien marcado, sino que se dividen a diversas distancias del cuello en un número variable de ramificaciones que en forma paralela, se dirigen hacia abajo. Este carácter parece estar muy influenciado por el medio y posible-

Fig. 4. — Frutos de *Taraxacum kok-saghyz* (izquierda), *Taraxacum sp.* (centro) y *Taraxacum officinale* (derecha)

mente se debe a la selección a que haya sido sometida, en busca de mayor superficie de tubos laticíferos como así también al trasplante. El promedio de las ramificaciones oscila entre 5 y 6, sin tener en cuenta las muy delgadas, con un mínimo y máximo de 1 y 17 respectivamente. La longitud media tomada hasta un grosor prácticamente aprovechable, ha variado de 8 a 20 cm con un promedio de 13,6 cm; el peso de las raíces, sin contar el cuello, o sea a 1,5 cm de la corona, osciló entre 3 y 29 gramos, con un promedio de 13 gs. Una característica de esta planta es la presencia de un cuello engrosado, de un

diámetro de 15 a 18 mm, que resalta fácilmente con el diámetro que a continuación presenta la raíz. La longitud de este cuello varía entre 1 y 2 cm.

Junto con la simiente de *kok-saghyz* se han introducido semillas de otros *Taraxacum* que por su similitud es fácil confundirlos. Hasta el presente sólo hemos estudiado una sola especie, cuyo ciclo biológico es muy semejante al de la planta cultivada, a lo que se suma

Fig. 5. — Capítulos de *Taraxacum officinale* (izquierda), *Taraxacum sp.* (centro) y *Taraxacum kok-saghyz* (derecha)

su mayor vigor y productividad de frutos, no así su contenido en caucho, lo que hace necesario eliminarlas del cultivo.

Con este objeto, se ha efectuado un estudio morfológico comparativo de las dos especies, incluyendo el *Taraxacum officinale*, como posible invasor de esta sementera, que hace posible erradicarla con seguridad.

Taraxacum kok-saghyz

Tamaño del capítulo inferior al de *T. officinale* y la maleza.
Brácteas inferiores no revolutas.
Número de brácteas inferiores 8-13.
Número de brácteas superiores 11-15.

Uñas prominentes en todas las brácteas.
Botones florales sobrepasados por las brácteas inferiores.
Flores externas con una franja parda casi imperceptible.
Aquenios alargados, terminando en un pico de 1 mm de largo.
Raíz generalmente ramificada (en plantas adultas).
Cuello notablemente ensanchado.

Taraxacum officinale

Tamaño del capítulo mayor que kok-saghyz y la maleza.
Brácteas inferiores revolutas.
Número de brácteas inferiores 17-23
Número de brácteas superiores 15-21
Brácteas sin uñas prominentes.
Botones florales no cubiertos por las brácteas inferiores.
Flores externas con una franja parda fuertemente marcada.
Aquenios terminados en un pico aproximadamente de 1/2 mm de largo.
Raíz generalmente con un eje principal.
Cuello no marcado.

Taraxacum sp. (maleza)

Esta especie presenta casi todos los caracteres anteriormente descriptos, en un grado intermedio entre *Taraxacum kok-saghyz* y *T. officinale.*

El sistema laticífero se encuentra en el floema, acompañado por el parénquina liberiano, y los tubos cribosos con las células anexas.

En lo que respecta al rendimiento de caucho, las referencias bibliográficas son muy dispares. Según Kobelev, trabajando con plantas de *kok-saghyz* silvestres, obtuvo un mínimo de 6 % y un máximo de 24 % con relación a materia seca, siendo acompañado siempre de una escasa cantidad de resinas como puede observarse en las cifras siguientes :

	Máximo	Medio	Mínimo
Caucho....	10,3	5,7	2,9
Resinas....	2,2	1,8	1,6

Con un rendimiento medio, las resinas representan un tercio, pero este porcentaje disminuye con la acumulación de caucho :

	Máximo	medio	mínimo
Relación $\frac{\text{Caucho}}{\text{Resinas}}$.....	4,6	3,2	1,1

Mynbaev describe dos nuevas selecciones con 18-20 % y según Koroleva se están multiplicando selecciones con 15-16,5 %.

Los análisis efectuados en Estados Unidos y Gran Bretaña dan cifras muy variables, pero calculando la producción de caucho por hectárea los rendimientos mínimos oscilan alrededor de 50 kilos.

Fig. 6. — Raíces de *Taraxacum officinale* (izquierda), *Taraxacum sp* (centro) y *Taraxacum kok-saghyz* (derecha)

Los resultados que hemos obtenido en el Instituto trabajando con plantas de 10 meses de edad son de aproximadamente 5 % sobre material secado en estufa a 52°-53° C.

El rendimiento de caucho está influenciado en gran proporción por las condiciones ecológicas. Las condiciones edáficas más apropiadas son los suelos turbosos o aluviales, con elevada capacidad de reten-

Fig. 7. — Hojas de *Taraxacum officinale* (izquierda arriba), *Taraxacum sp.* (derecha arriba) y *Taraxacum kok-saghyz* (abajo)

Fig. 8. — Plantas de *Taraxacum kok-saghyz* con hojas sinuadas

ción de agua y ricos en elementos nutritivos. Se cita también como factor favorable la poca profundidad de la napa freática, siendo 1,5 a 2 m la distancia óptima.

Si bien su « habitat » se halla en suelos alcalinos, se han obtenido

Fig. 9. — Planta de *Taraxacum kok-saghyz* con hojas enteras

buenos resultados en suelos turbosos con pH tan bajo como 5,5 pero no desarrolla con un pH por debajo de 4,5.

El suministro de abonos ha demostrado tener gran influencia en el rendimiento de caucho. Según datos publicados en *Soil and Fertilizers* se han obtenido los siguientes resultados :

Fertilizantes	Rend. en raíces «Centners» por H.	Caucho °/₀ Sobre raíz seca	Rend. de caucho por H. (kgs.)
Ninguno	36,6	5,9	64,8
Fer. minerales (N 70, P_2O_5 90, K_2O 45, Kgs./H.)	40,4	7,4	90,0
Fer. minerales (como en el anterior) y estiércol (20 t./H.)	62,9	7,7	145,0

Indudablemente que estos aumentos dependen de la calidad del suelo donde se realizó el ensayo.

En las regiones donde *kok-saghyz* se cultiva en gran escala, la multiplicación se efectúa por semilla, con siembra «a chorro», en hileras distanciadas a 45 cm y a razón de 2-3 Kgs. por ha; suponiendo que germina el 60 °/₀ y que luego perece el 50 °/₀ de las plántulas, se obtendría una densidad de 1.200.000 a 1.800.000 plantas por ha (para este cálculo nos basamos en recuentos que hemos efectuado con un resultado de aproximadamente 2.000 semillas por gramo).

Algunos autores aconsejan tratar las semillas por distintos métodos, entre ellos la vernalización, remojo seguido de un tratamiento a bajas temperaturas durante 15 días o simplemente remojo.

En experiencias preliminares que hemos efectuado con semilla remojada con y sin tratamiento a baja temperatura, se pudo observar que el porcentaje de semillas germinadas no aumentó con relación a las que no recibieron el tratamiento, pero la germinación se produjo en forma más rápida y uniforme, como puede observarse en las siguientes cifras:

Tratamientos : remojo + frío

	Frío (días)	°/₀ semillas germinadas	Días hasta el recuento
Ensayo 1	0	43	10
	8	35	10
	35	47	3
Ensayo 2 (semillas no maduras)	0	11	10
	14	14	9
	31	14	7

T. kok-saghyz posee raíces gemíferas y por lo tanto se puede propagar vegetativamente, ya sea por medio de estacas de raíz o por las coronas acompañadas de una porción de cuello. Hemos observado que en otoño y comienzos del invierno las yemas de las raíces de plantas cultivadas a campo se hallaban en pleno desarrollo, lo que nos sugiere que dicha época podría ser propicia para la multiplicación vegetativa. En un ensayo efectuado sobre este tipo de propagación

se halló que un 65 % de las raíces desarrollaron hojas, pero sólo un 45 % del total sobrevivió y actualmente desarrolla en buenas condiciones. Esto posiblemente se debe a que, si bien la emisión de hojas se efectúa con rapidez y facilidad, la producción de raíces es lenta y dificultosa. Observaciones similares se efectuaron en plantaciones de

Fig. 10. — Planta de *Taraxacum kok-saghyz* con inflorescencia fasciada. A su alrededor se notan capítulos normales

estacas de raíz efectuadas en 1943. Con objeto de salvar este inconveniente aumentando el porcentaje de estacas prendidas, todo el material que se propaga vegetativamente en la actualidad se trata con ácido indol-3-acético en una concentración de 50 p. p. m. durante 16 horas; estas experiencias aun no han terminado.

Mejoramiento. — Se consideró del más alto interés la realización de trabajos de mejoramiento, con objeto de seleccionar formas de alto

contenido de caucho, elevado rendimiento en raíces y adaptadas a las condiciones ecológicas de las regiones agrícolas del país, lo cual conduciría en el futuro al establecimiento de un cultivo más económico.

Siendo *kok-saghyz* una especie introducida al cultivo desde hace pocos años, conserva aún ciertas características de planta silvestre, no habiendo desarrollado plenamente sus cualidades potenciales de

Fig. 11. — Planta de *Taraxacum kok-saghyz* de porte erecto (izquierda) y porte rastrero (derecha)

planta cauchera; corrobora esta afirmación el gran polimorfismo presentado por la población en cultivo.

Se ha iniciado la obtención de clones, partiendo de un material sembrado en 1943. Las plantas que se tomaron para tal fin han soportado el verano 1943/44 y es probable que posean cierta resistencia a las condiciones de dicha estación; de acuerdo a la experiencia obtenida, la sequedad del suelo acompañada por altas temperaturas parecen ser las condiciones que obstaculizan la adaptación de esta especie a la región bonaerense. Se tomaron los tipos de plantas más diversos, ya que se carece de una base segura para orientar la selección. Esta se hará sobre la base del rendimiento en raíces y porcentaje de caucho, teniendo en cuenta al mismo tiempo características agronómicas

deseables. Estos trabajos permitirán determinar también correlaciones que podrán servir para orientar la selección en el futuro.

En el género *Taraxacum,* todas las formas con el número básico de cromosomas (2n = 16) estudiadas hasta ahora son de reproducción sexual normal; todas las formas poliploides estudiadas son apomíticas. Este hecho permite suponer por analogía que *T. kok-saghyz*, que tiene el número básico de cromosomas y reproducción sexual normal, pueda llegar a reproducirse por apomixis en sus formas poliploides [1],

La multiplicación del número de cromosomas permitiría entonces, mantener fijas las características de una planta seleccionada, ya que se hallarían sexualmente aisladas, y aun multiplicándose por semillas equivaldría prácticamente a un clon.

Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, diciembre de 1945.

[1] Sugerido por el ingeniero S. Horovitz.

ESTUDIOS

SOBRE

FISIOLOGIA, MORFOLOGIA Y SELECCION DE « TARAXACUM KOK-SAGHYZ » RODIN

Por ENRIQUE M. SIVORI [1]

En una comunicación anterior (Báez, Fisher, Sívori [2]) se describió brevemente la morfología de *Taraxacum kok-saghyz* y su comportamiento biológico. Observaciones, estudios y experimentos realizados con posterioridad, como también la consulta de nueva bibliografía llegada al país, ha permitido profundizar el conocimiento de esta especie, llegando a las conclusiones que se exponen en este informe.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Pertenece a la tribu *Cichorieae* de las *Compositae,* con todos los caracteres que la distinguen : plantas con látex ; todas las flores liguladas, con lígula pentada en el ápice. Dentro de esta tribu el género *Taraxacum* se caracteriza por tener hojas inermes, papus formado por pelos simples y aquenios tuberculosos en la parte superior.

La especie *Taraxacum kok-saghyz* fué descripta por L. Rodin (1933) en el año 1933. « *Taraxacum kok-saghyz* Rodin sp. n. Perenne. Radix verticalis saepe torta ad 70-75 cm longa. Folia rosularia decumbentia vel ascendentia quoad dimensiones et configurationem valde variabilia anguste obovata vel late lanceolata ; integra vel sinuato dentata et runcinato incisa. Scapi 3-8 in numero basi paullo purpurascentes, glabri, interdum in parte superiore (sub calathio) tenuiter pubescen-

[1] Ingeniero Agrónomo, Profesor adjunto de Botánica agrícola (1ª parte). Facultad de Agronomía.

[2] Ver página 183 de esta entrega.

tes. Calathium 25-30 mm diam. Involucri biserialis squamae exteriores paullo patentes, ovatae vel lanceolatae apice plus minusve acutatae, 5.5-6.5 mm longae, 3.0-3.8 mm latae, cornu magno plus minusve hemato-curvato ab apice squamae vix declinato 2.5-4.0 mm (interdum etiam ad 5.0 mm) longo instrutae; inferiores erectae (sub anthesi apice paullo deflexae), 9-12 mm longae, 1.1-1.2 mm latae, membrana hyaline anguste marginatae, cornu 2.0-2.5 mm longo, ab apice squamae quoque paullo declinato; cornubus usque ab initium fructificationis persistentibus vell paullo ante subsiccatis, apice omnes vel saepius tantum interiores paulo purpurescentes. Ligulae laete luteae, marginales 2.0-2.3 mm latae, 10-12 mm longae, interiores diminutae. Anthera obscura luteae usque ad 1/2 longitudinis exsertae. Styllus pallide luteus cum stigmate bifido ligula semper paullo brevior. Achaenia fusco straminea costis 15-17 longitudinaliter percursa e quibus 4 interse opposita quam caetera insigniter majora, in sectione transversali quadrangularia vel rhomboidea, costis omnibus aculeolis vel denticulis sursum directis obsessis, in costis majoribus (angularibus) conspicue auctis, in 2/3-3/4 longitudinis aculeolis obtecta collo et rostro exclusis 2.3-2-9 mm longis, 0.7-0.8 mm diam., collo 0.8-1.1 mm longo, rostro 4.0-5.2 mm longo, pappo albo.

Hab. in montibus Tian-schan, in valle flum. Kegen, 19-X-1931 ».

La descripción original coincide en la mayoría de los caracteres con las observaciones efectuadas sobre las plantas provenientes de la semilla introducida, excepto algunas diferencias cuantitativas en la longitud del papus, cuello y rostro. La diferencia más conspicua reside en las cuatro costillas del aquenio, prominentes y de un tamaño mucho mayor que el resto, según las descripción y dibujos originales. En los frutos cosechados en el campo experimental no son tan aparentes y se confunden con facilidad con las restantes, excepto en un corte transversal donde se destacan con claridad.

BIOLOGÍA FLORAL

Evolución del capítulo. — La evolución y desarrollo del capítulo ha sido estudiada en plantas mantenidas en invernáculo, durante los meses de julio y agosto, y a campo en el mes de octubre, período en que la floración generaliza.

Cuando la planta ha alcanzado su madurez, entrando en la etapa reproductiva, aparece en el centro de la roseta un conjunto de yemas

florales; estas yemas se desarrollan muy lentamente al principio, hasta que las cabezuelas se elevan sobre la superficie de las hojas; en uno o dos días más el escapo, que ahora crece con rapidez, alcanza longitudes variables con las condiciones del medio, aproximadamente de 20 cm.

A continuación comienza la apertura del capítulo, en círculos concéntricos que abren en forma centrípeta. Las flores, que están aglomeradas e inclinadas hacia el centro, comienzan a desplegarse después de la salida del sol. Las lígulas se curvan hacia el exterior, pero la columna formada por los estambres y estilo permanece erecta. Seguidamente el estilo surge del centro de la columna estaminal, exponiendo los estigmas para que sean polenizados. Después de mediodía, el capítulo se cierra hasta la mañana siguiente, en que el proceso se repite exponiendo un nuevo ciclo. La evolución de todas las flores dura cuatro días, durante los cuales las inflorescencias se abren por la mañana y cierran por la tarde en la forma descripta.

En el tiempo en que todas las flores están fecundadas, los capítulos no abren más, y las corolas comienzan a secarse hasta que se desprenden, momento en que se observan los papus blancos. Varios días después, cuando los frutos están maduros, los capítulos se abren, los receptáculos toman forma convexa, las brácteas se vuelven convolutas y los papus se despliegan, tomando el conjunto la forma de una esfera. Este último proceso se produce muy rápidamente, y en general por la tarde.

El tiempo requerido por las etapas descriptas varía con las condiciones ambientales, como puede observarse en las diferencias obtenidas de las observaciones efectuadas a campo y en invernáculo.

	En invernáculo (julio-agosto)	A campo (octubre)
Desde aparición yema floral hasta comienzos antesis	16 días	8-10 días
Desde comienzo hasta terminación antesis	4 »	4 »
Desde terminación antesis hasta caída corola.	11 »	9- 7 »
Desde caída corola hasta maduración frutos.	3 »	2- 3 »
	34 días	20-24 días

Las condiciones de invernáculo en los meses de julio y agosto con días más cortos y temperaturas más bajas, han retrasado la evolución de los capítulos, que en las condiciones de campo, durante el mes de octubre, se produce en 20-24 días aproximadamente.

El estado de maduración de los frutos se puede confundir con el

momento de la caída de la corola, en que se observan los papus blancos y secos. Si los capítulos se cortan en este estado, los aquenios presentan un color verde y los óvulos, que aun no han desarrollado completamente, producen semillas chicas que no germinan.

La verdadera madurez puede observarse fácilmente unas horas antes de la apertura total de la inflorescencia, porque los papus comienzan a desplegarse presionando las brácteas hacia el exterior y con tiempo suficiente para recogerlos, evitando así su dispersión por el viento. Los frutos cosechados en estas condiciones son de un color pardo característico.

Fecundación. — Los capítulos cubiertos con telas que impiden la llegada de insectos, no desarrollan o desarrollan muy pocos frutos, por lo que se puede considerar que es una especie alógama, aunque no autoestéril. Se ha logrado obtener algunos frutos por autofecundación, frotando los capítulos de una misma planta, cuyas semillas han germinado normalmente. Los ovarios de flores no fecundadas desarrollan un pericarpio partenocárpico, hialino, fácilmente distinguible de los frutos cosechados antes de la madurez y de los frutos normales.

Los estudios de Warmke (1943) han demostrado que existe un período de autofertilidad en el mes de diciembre (junio en nuestro hemisferio) a continuación de un período de floración. Si bien esta época no coincide con el período en que nosotros obtuvimos frutos de flores autofecundadas (noviembre y diciembre) coincide en que el *kok-saghyz* no es absolutamente autoestéril.

El género *Taraxacum* comprende especies con $2n = 16$, 24, 32 y 40. Las especies con $2n = 16$ son de reproducción sexual normal, mientras que las especies poliploides son apomíticas.

Hemos hecho resaltar (Báez, Fisher y Sivori, 1945) las posibilidades fitotécnicas de esta correspondencia entre el modo de reproducción y el estado poliploide del género *Taraxacum :* las formas de reproducción sexual normal podrían convertirse en apomíticas, de comportamiento en la descendencia semejante a un clon, multiplicando el número de cromosomas.

Taraxacum kok-saghyz posee $n = 8 : 2n = 16$, por lo cual se sitúa entre las especies de número básico de cromosomas. Warmke (1943) ha realizado un estudio detallado de la macrosporogénesis, fertilización y primeros desarrollos del embrión, demostrando que estos procesos se desarrollan en forma normal. Por estudios de la descendencia descarta la posibilidad que las semillas formadas en el período de « auto fertilidad » sean de origen apomítico.

Existe como maleza adventicia en nuestros campos, el « diente de león » o *Taraxacum officinale* Weber, especie poliploide ($2n = 24$) y de reproducción apomítica, por la formación anormal de dos macrosporas, una de las cuales desarrolla en un gametofito diploide; la ovocélula comienza a dividirse sin el estímulo de la fertilización. Este desarrollo anormal del gametofito no implica la esterilidad del polen y en consecuencia la posibilidad que éste fecunde a una planta de *kok-saghyz,* en caso de que hubiera cierta afinidad.

Como *T. officinale* no posee caucho en una cantidad apreciable, la posibilidad de tales cruzamientos implicaría un peligro constante, ya que dificultaría la conservación del nivel de producción.

Con objeto de comprobar si se producen estos cruzamientos, se aislaron plantas de *T. kok-saghyz* y sus flores fueron polinizadas con polen de *T. officinale.* Se desarrollaron frutos aparentemente completos, con pericarpio y embrión morfológicamente normales. La siembra de esta semilla demostrará si son fértiles, y en este caso, el estudio de la descendencia va a indicar si las plantas son el producto de autofecundaciones o provienen del cruzamiento entre las dos especies mencionadas.

Relacionado con esta posibilidad, debemos recordar que en los cultivos de *kok-saghyz* apareció una maleza, con muy bajo tenor de caucho, que describimos (Báez, Fisher y Sivori, 1945) como una especie de *Taraxacum* introducida de Rusia junto con la simiente. La caracterizamos por poseer los caracteres morfológicos diferenciales, como tamaño del capítulo, forma de las brácteas, número de brácteas superiores e inferiores, uña, forma de las yemas florales, etc., en un grado intermedio entre *T. kok-saghyz* y *T. officinale*, lo que sugiere la posibilidad que se haya originado por hibridación entre estas dos especies.

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO-ECOLÓGICO

Ciclo vegetativo. — Estudiando el ciclo vegetativo del *kok-saghyz,* resalta el gran número de formas que, con respecto a este carácter, componen las poblaciones originales obtenidas de las semillas introducidas de Rusia. Según la bibliografía, cuando se cultiva en regiones de inviernos fríos, las plantas se comportan en dos formas principales: como anuales y como bienales. De acuerdo a esta característica de desarrollo, en un cultivo florecen cierto número de plantas

en el año de la siembra mientras que el resto permanece en estado vegetativo para florecer recién en la primavera siguiente.

A continuación se describe un ensayo efectuado en colaboración con el ingeniero agrónomo C. R. Báez, con objeto de estudiar el comportamiento reproductivo en nuestras condiciones ecológicas con inviernos templados y sin nieve, que permiten vegetar las plantas durante toda la estación. Se sembraron semillas en almácigo, que germinaron el 17 de junio de 1944. El día 25 de julio de 1944 se trasplantaron

Fig. 1. — Variación del número de plantas florecidas, expresado en por ciento durante la época de floración del año de la siembra

120 plantas, las que recibieron varios riegos hasta que su arraigue quedó asegurado.

Las plantas vegetaron durante un tiempo y cuando comenzaron a florecer, se efectuó un control individual, para lo cual se identificaron con estacas.

Los resultados obtenidos se exponen en los gráficos 1 y 2. Las columnas blancas del gráfico 2 indican el número de plantas que comenzaron a florecer en una fecha determinada y las columnas negras, las plantas que terminaron la floración. El gráfico 1 indica la proporción de plantas florecidas desde noviembre de 1944 hasta enero de 1945.

Puede observarse que las plantas comenzaron a florecer el 15 de septiembre, a los 90 días de germinadas, y la floración comenzó a generalizarse desdes fines de septiembre hasta mediados de octubre, fecha desde la cual declina para finalizar a fines de este último mes. Varias plantas florecen nuevamente en noviembre y diciembre, comportamiento que se debe a que las distintas ramificaciones de un individuo pueden o no desarrollar flores en la misma época.

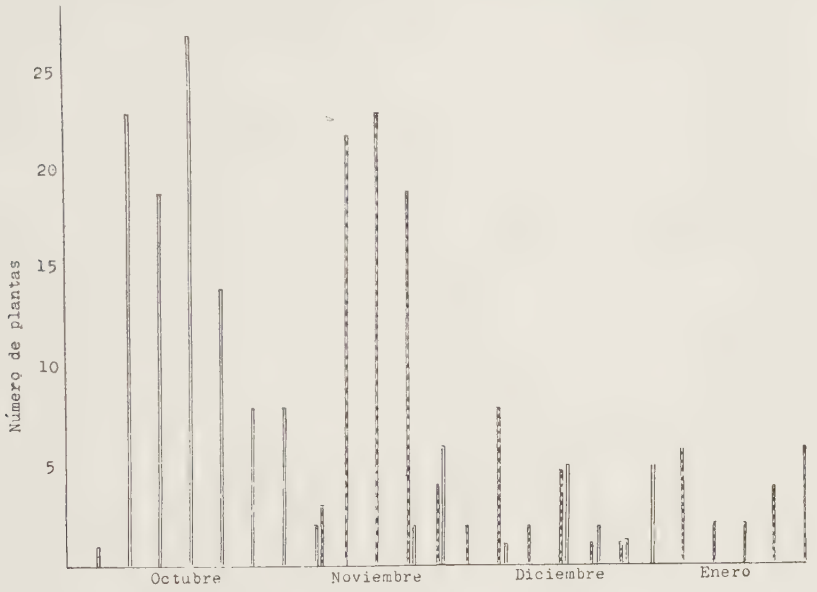


Fig. 2. — Número de plantas florecidas el año de la siembra. Las columnas continuas indican las plantas que comienzan la floración ; las columnas discontinuas, las plantas que terminan la floración.

En algunos casos cuando una ramificación ha terminado de florecer otra todavía está en estado vegetativo, produciendo así una interrupción que puede durar desde pocos días hasta un mes.

El gráfico 2 muestra cómo varía la proporción de plantas florecidas, lo que indica la época más apropiada para la cosecha de semillas.

El número de plantas florecidas aumenta desde fines de septiembre hasta fines de octubre, en que alcanza al 84 %; luego comienza a decaer en forma pronunciada hasta mediados de noviembre, en que llega aproximadamente a 30 %. De esta fecha en adelante los valores bajan paulatinamente.

Se observaron 120 individuos; no florecieron 12, o sea un 10 %, que se comportaron como bienales. El 5 de febrero de 1945 permanecían vivas 39 plantas, que representan el 33 %, de las cuales cuatro no habían florecido.

Resaltan en estos resultados dos comportamientos fundamentales: uno de ellos es que la mayoría de las plantas se comportan como anuales; el otro que las plantas mueren o entran al estado de reposo el primer verano siguiente a la siembra, a diferencia con las regiones originales de cultivo donde el descanso estival se produce recién en el segundo año.

Este comportamiento parece estar inducido por la terminación más rápida del ciclo vegetativo, y por las temperaturas y sequedad del suelo en verano.

Termoperíodo y fotoperíodo. — Siendo evidente que la floración del *T. kok-saghyz* es controlada en primer lugar por condiciones climáticas, si bien la observación demuestra que esta reacción se modifica por el estado de nutrición de las plantas, las siembras escalonadas durante un período del año nos pueden indicar, en cierta medida, los requerimientos de temperatura y longitud del día que son necesarios para la reproducción de esta especie.

Al mismo tiempo, como se trata de una especie que estamos introduciendo al país, cuyo período de cultivo solo se conoce para zonas muy diferentes a las nuestras, es muy probable que las condiciones óptimas para su desarrollo se encuentre en períodos muy diferentes a los citados en la bibliografía.

Con este objeto, se comenzaron a efectuar siembras directas, mensuales, desde los comienzos de abril de 1945. Las siembras se hacían a « chorro » con una cantidad excesiva de semilla, de manera que la propia eliminación por competencia redujera el número de plantas a densidad adecuada. Durante la germinación se regaron las plantas hasta que estuvieron bien arraigadas, luego se suspendió todo riego, quedando sometidas sólo a las condiciones naturales de humedad, temperatura, etc.

En total se efectuaron ocho siembras, la primera el 9 de abril y la última el 9 de noviembre; luego de esta fecha las altas temperaturas impedían una germinación normal, por lo que se resolvió suspender la continuación del ensayo. La siembra efectuada el 9 de junio no germinó, lo que atribuímos a temperaturas excepcionalmente bajas registradas durante el período de germinación, que pudo haber helado las plántulas que recién salían de la semilla.

Se efectuaron tres cosechas, el 22 de noviembre, el 20 de diciembre y el 17 de enero. Esta última fecha, planeada para el 22 de enero, debió adelantarse por el mal estado de las plantas que comenzaban a secarse.

La cosecha se efectuó con pala, tratando de extraer las plantas sin dañarlas, eliminando previamente los extremos de cada línea y midiendo la longitud de lo cosechado, luego se llevaron al laboratorio donde se efectuó el análisis y determinaciones necesarias. Los resultados se detallan en los cuadros I y II y gráficos 3-4 ; las cifras expresan valores por metro lineal.

Cuadro I

Fecha de siembra	Número de plantas			Plantas florecidas %			Peso de las hojas			Peso de la raíz			Hojas	Raíz	%
	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-20	XII-22	I-17
IV-9.....	50	34	34	25	42	4	115	103	102	95	156	134	120	70	80
V-9.....	21	35	30	28	40	15	146	342	121	90	226	153	160	150	80
VI-9.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII-10...	119	135	91	28	30	8	396	386	110	164	280	235	240	140	50
VIII-8 ...	115	127	96	9,8	10	8	214	232	89	91	193	199	240	120	40
IX-9.....	—	165	108	—	6	5	—	226	68		173	150	—	130	50
X-9.....	—	155	138	—	1	4	—	101	57		60	85	—	170	70
XI-9.....	—	—	130	—	—	0	—	—	53		2	29	—	—	180

Cuadro II

Fecha de siembra	Peso raíz (M.S.) por metro	Peso hoja (M.S.) por metro	Hoja / Raíz %	Caucho %	Cantidad caucho por metro
IV-9.....	47,61	15,05	32	2,81	1,34
V-9.....	65,46	50,63	77	4,01	2,62
VI-9.....	—	—	—	—	—
VII-10.....	86,71	57,08	67	3,78	3,28
VIII-8	66,—	34,27	52	3,75	2,47
XI-9.....	65,11	33,42	51	2,41	1,57
X-9.....	13,16	14,94	130	1,78	0,23
XI-9.....	—	—	—	—	—

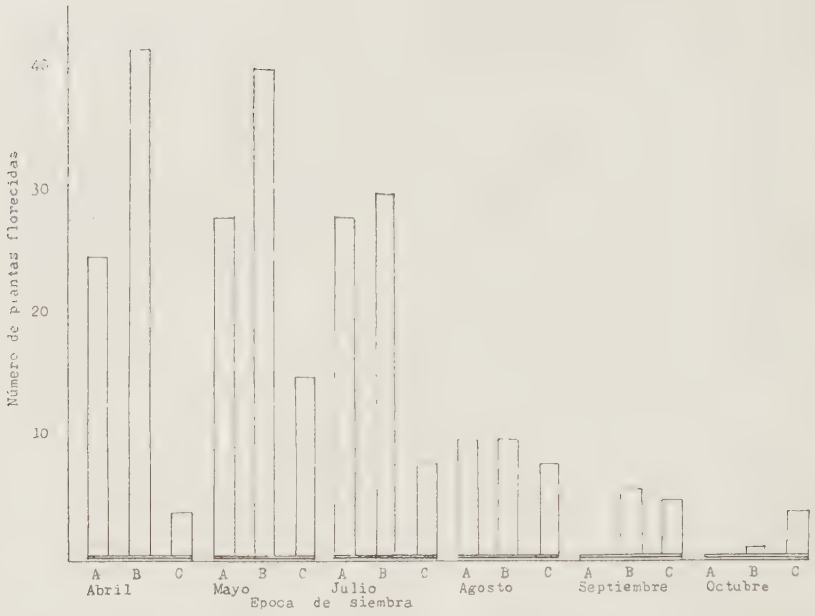


Fig. 3. — Número de plantas florecidas correspondientes a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, en recuentos efectuados el 22 de noviembre (A), el 20 de diciembre (B) y el 17 de enero (C).

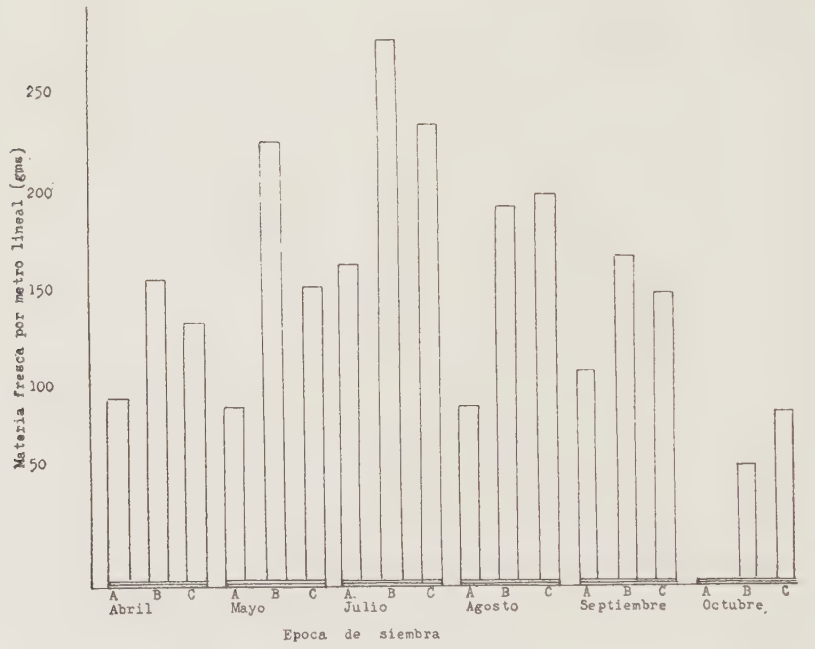


Fig. 4. — Materia fresca por metro lineal correspondiente a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de noviembre (A), 20 de diciembre (B) y 17 de enero (C).

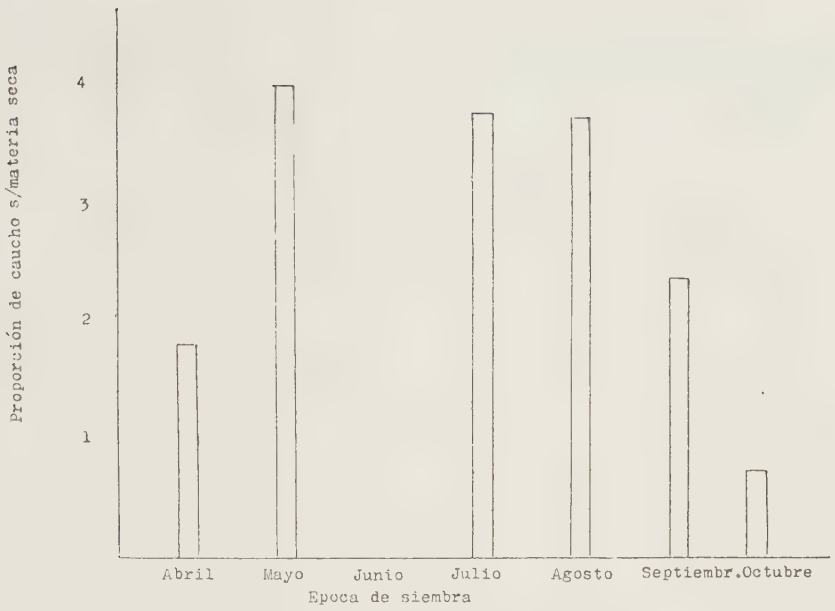


Fig. 5. — Caucho expresado en por ciento sobre materia seca, correspondiente a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

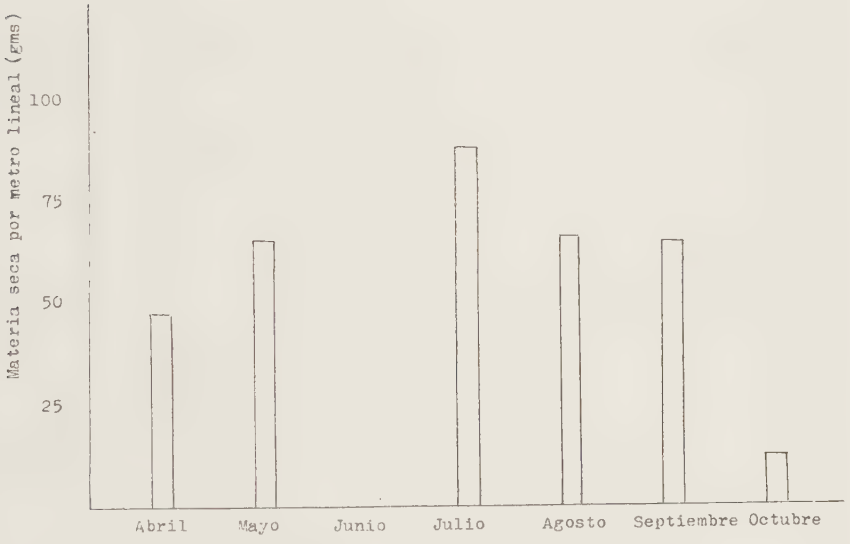


Fig. 6. — Materia seca por metro lineal correspondiente a las siembras de abril mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

Se determinó el número de plantas, proporción de plantas florecidas, peso de las hojas, peso de las raíces y relación hojas-raíces. En la cosecha del 20 de Diciembre estos datos se completaron con el peso de la materia seca (53 °C hasta peso constante) y contenido de caucho.

Sobre el número de plantas por metro lineal es difícil obtener conclusiones debido a las variaciones de algunos valores, no obstante puede deducirse cierta tendencia general. Este valor tiende a dismi-

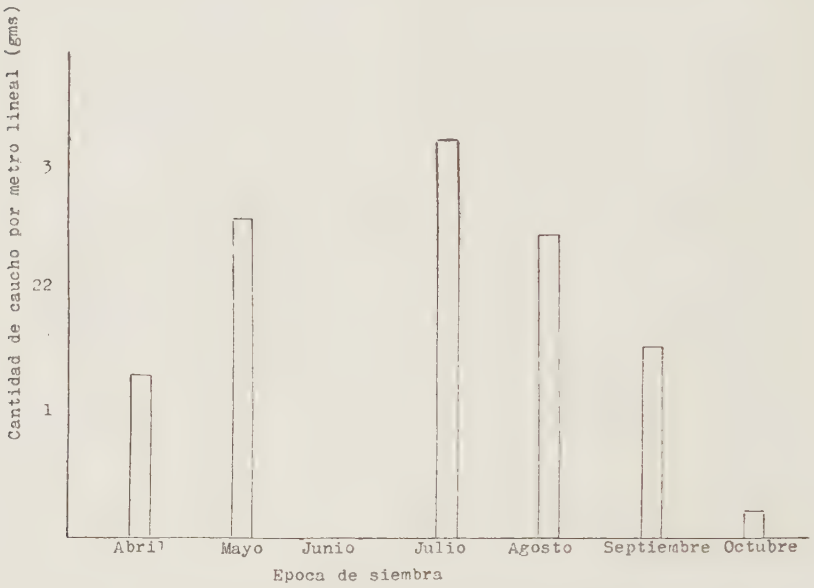


Fig. 7. — Caucho por metro lineal correspondiente a las siembras de abril, mayo julio. agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

nuir a medida que el cultivo es más viejo, hasta estabilizarse en un promedio aproximado de 34 plantas a los siete meses. Para las plantas de más edad, no se nota ninguna tendencia con respecto a los distintos períodos de cultivos, sea este, por ejemplo, de abril a diciembre o de mayo a enero, pero para las plantas de menos de siete meses la pérdida mayor se produce principalmente entre diciembrey enero.

Es posible que la eliminación por competencia sea acelerada por las condiciones climáticas.

El recuento de plantas florecidas confirma que sobre esta característica tienen gran influencia las condiciones climáticas. En general las tres primeras siembras correspondientes a los meses de abril, mayo y junio han dado, en conjunto, resultados muy distintos a las

épocas restantes. Tomando las cosechas del 22 de noviembre y 20 de diciembre, donde las plantas no han entrado al período de reposo estival, o no se ha hecho sentir aún el efecto de las temperaturas de verano, puede observarse que hay un decaimiento brusco de los valores, que llega aproximadamente a un tercio, para luego seguir disminuyendo a medida que las siembras se retrasan.

Relacionando el porcentaje de plantas florecidas en estos ensayos y la época en que se efectuó el recuento, con el ensayo anterior en que se obtuvo más del 80 % de plantas florecidas en el mes de octubre, es evidente que la floración de las plantas correspondientes a las tres primeras siembras se encuentran en el período de decaimiento lento, que se produce a continuación del máximo. No sucede lo mismo con la siembra de agosto, en que ningún valor excede del 10 % de plantas florecidas, ni con las de setiembre y octubre que recién inician la floración en diciembre y enero.

Podemos deducir entonces, que cuando las siembras se efectúan hasta comienzos de julio, las poblaciones alcanzan el máximo de plantas florecidas, mientras que si se realizan de agosto en adelante las plantas en floración sólo alcanzan una proporción muy baja.

El período crítico para la inducción floral se sitúa entre julio y Agosto; las plantas sembradas con anterioridad a este período parecen haber satisfecho, en distinto grado y con poca diferencia, los requerimientos climáticos, excepto aquellas cuyas necesidades no se alcanzan a cumplir en una estación, y se comportan como bienales.

Las condiciones climáticas más importantes de este período crítico son las bajas temperaturas y los días cortos, por lo tanto debemos relacionar estos factores con la variación de la inducción floral en las distintas épocas de siembra. Borthwich, Parker y Scully (1943), han demostrado que el *T. kok-saghyz* florece entre fotoperíodos que varían de 8 a 18 horas, pero la mayoría de las plantas florecen con períodos de 12 horas o más largos. Esto explicaría la rápida generalización de la floración durante el mes de setiembre.

Estos mismos autores han demostrado que las plantas que recibieron bajas temperaturas durante los primeros estados de desarrollo, florecieron más abundantemente que aquellas que no lo recibieron, y que en lotes que habían estado sometidos a varias semanas de frío, la floración alcanzó, durante la primavera, al 98 % de las plantas, mientras que en lotes que no habían recibido el período de frío sólo florecieron el 2 %.

Aplicando estos resultados a la interpretación de nuestro ensayo,

inferimos que las plantas sembradas en abril, mayo y julio han recibido distintos períodos de bajas temperaturas, lo que ha satisfecho en distinto grado sus exigencias de frío, pero sólo generalizan la floración cuando se cumplen sus exigencias con respecto a la longitud del día, lo que recién se produce en el mes de septiembre. Transcurrieron aproximadamente 20-25 días de diferencia entre la generalización de la floración correspondiente a la primera siembra (comienzos de septiembre) y la segunda, y 15-20 días entre la segunda y la tercera, lo que indica que un adelanto o retraso en la fecha de siembra, inducirá un consecuente adelanto o atraso de la floración pero no en forma proporcional.

La mayoría de las plantas provenientes de siembras efectuadas con posterioridad a agosto, no alcanzan a satisfacer sus necesidades de bajas temperaturas, por lo tanto no son sensibles a las condiciones favorables de longitud del día que se producen de septiembre en adelante y la proporción de plantas florecidas disminuye.

Puede observarse también que la proporción de individuos florecidos a mediados de enero, ha decaído mucho en las líneas correspondientes a las tres primeras épocas de siembra, especialmente en la de abril, mientras que en las correspondientes a agosto en adelante, permanece prácticamente estable. Este comportamiento puede atribuirse a que las plantas son más sensibles a las condiciones del verano y entran al estado de reposo estival cuando han completado su ciclo biológico, en el período post-floral.

La masa vegetativa aérea o peso de las hojas, alcanza su valor máximo en la cosecha efectuada el 22 de noviembre, excepto un caso, cualquiera sea la época de siembra. Los valores aumentan desde la siembra de abril hasta julio [1] donde alcanza el máximo, para luego decaer en forma continua. Esta variación se produce tanto con material fresco como con el peso de la materia seca.

La disminución de la masa foliar se debe en parte a la pérdida de plantas que mueren por las altas temperaturas y desecamiento del suelo en verano, y en parte, a que los individuos que han terminado su floración entran en el período de reposo estival, perdiendo sus hojas, aunque sus raíces permanecen vivas.

El peso de las raíces tiene suma importancia porque está relacionado directamente con la producción de caucho. Los valores ascienden desde la siembra de abril hasta la de julio, donde se registra el

[1] Faltan los valores correspondientes a junio.

rendimiento máximo para las tres épocas de cosecha, luego disminuyen a medida que la edad de la planta es menor. Casi todas las cifras obtenidas en la cosecha del 20 de diciembre, son superiores a las de noviembre y enero, cualquiera haya sido la época de siembra; este resultado nos indica el hecho, sumamente interesante, que existe una época en que la acumulación de materia seca por superficie ha alcanzado su máximo y que pasado ésta, los valores declinan, con cualquier estado vegetativo de la planta; haya florecido o no.

Puede inferirse de estas variaciones, que ciertas condiciones climáticas aceleran la acumulación de materia seca, así por ejemplo, las líneas sembradas el 9 de abril y cosechadas el 22 de noviembre, con más de ocho meses de edad, han rendido aproximadamente 2,5 veces menos que las líneas sembradas en mayo y cosechadas en diciembre, que tienen la misma edad. En general, la acumulación de materia seca desde noviembre a diciembre ha sobrepasado varias veces la acumulación mensual de cualquier otro período anterior, como puede observarse al comparar los valores correspondientes a las cosechas de estos meses. Así, tenemos, que promediando los resultados obtenidos hasta la primer cosecha, con plantas correspondientes a las cuatro primeras épocas de siembra, han acumulado aproximadamente 20 gramos por mes, mientras que en el período transcurrido de la cosecha de noviembre hasta la de diciembre, estas mismas plantas han acumulado 100 gramos o sea cinco veces el valor anterior.

Estos resultados indican que las plantas crecen lentamente durante el invierno; al comienzo de la primavera, debido posiblemente a las temperaturas más altas y a la mayor longitud del día, se produce un rápido crecimiento hasta mediados de diciembre, representando este lapso, correspondiente a los meses de octubre, noviembre y comienzos de diciembre, el período estacional de mayor crecimiento. En el mes de enero los valores decaen, lo que es motivado por las temperaturas demasiado elevadas y un desecamiento excesivo del suelo.

Las distintas relaciones de crecimiento correspondientes a diversos períodos transcurridos desde la germinación hasta la terminación del ciclo total de la planta, no se deben exclusivamente a las condiciones del medio, sino también a las distintas condiciones intrínsecas que se van manifestando a través de su ontogenia. Así, las plantas sembradas el 9 de octubre, no se cosecharon el 22 de noviembre por tener un tamaño demasiado reducido, no obstante haber permanecido un mes y medio en las condiciones óptimas para un rápido creci-

miento; al mes siguiente sólo han acumulado hasta 60 gramos, como se puede observar en la cosecha del 20 de diciembre.

Comparando este incremento de plantas de tres meses de edad, con el producido en las correspondientes a la siembra del 10 de julio, de 6 meses, observamos que en el mismo lapso y bajo las mismas condiciones, éstas han acumulado más del doble del peso fresco.

En una forma similar, si comparamos el incremento manifestado desde el 22 de noviembre hasta el 20 de diciembre, por las plantas correspondientes a la siembra del 9 de abril, que se encuentran en el período post-floral, con el crecimiento de las plantas correspondientes a la siembra del 10 de julio, con seis meses de edad, se observa que estas últimas han acumulado tres veces el valor en materia fresca de las anteriores en el mismo lapso y bajo las mismas condiciones.

Inferimos entonces que las plantas recién germinadas crecen muy lentamente; a partir de los 2-3 meses, la capacidad de crecimiento va aumentando hasta alcanzar un máximo durante la floración, transcurrida la cual, entra al período post-floral que se caracteriza por una pérdida en materia seca y una mayor susceptibilidad a las condiciones adversas de altas temperaturas y desecamiento del suelo, con una correspondiente disminución del número de plantas por superficie.

Si comparamos estos resultados con los obtenido por Tiscornia (1946), quien ha realizado determinaciones quincenales sobre un mismo cultivo durante un año. puede observarse que las cifras coinciden en lo que respecta al aumento brusco durante la primavera, pero la caída de peso se produce un mes más tarde, lo que se debe a que los análisis se han efectuado únicamente sobre plantas que continuaban vegetando, sin tener en cuenta la pérdida de individuos, ni los que entraron al período de reposo, ya que los resultados se expresan como el promedio de 20 plantas con hojas y no por superficie como en este ensayo.

Con respecto a deducciones de índole práctica, se llega a la conclusión que las épocas de siembra más apropiadas se sitúan entre mayo y julio y la cosecha debe realizarse en el mes de diciembre, cualquiera haya sido la fecha de siembra. Conocido este comportamiento general, es necesario ajustar y determinar ciertas variaciones que pueden ser debidas a los distintos métodos de cultivos, como siembra directa o trasplante, trabajos culturales, riegos, etc.

La relación hojas/raíz es mayor en el mes de noviembre y disminuye constantemente hacia diciembre y enero, debido a dos causas:

al aumento rápido del peso de las raíces y la disminución y pérdida de la parte foliar por el período de reposo.

El contenido de caucho sólo se determinó en plantas correspondientes a la cosecha de diciembre; esta época coincide con los valores máximos obtenidos por Tiscornia (1946). Las plantas correspondientes a la siembre de abril, contenían sólo un 2,81 %, cifra que se eleva para la siembra de mayo y posiblemente junio, para decaer, al principio lentamente pero luego en forma brusca, en las cuatro siembras restantes.

El bajo contenido de caucho en las líneas correspondientes a la primera siembra, coincide con otras condiciones de las plantas, como una gran disminución en el número de individuos florecidos en la cosecha siguiente (enero), poca masa foliar, decaimiento en el peso de las raíces y la relación hojas/raíces muy baja, lo que indica que las plantas están en un estado de desarrollo más avanzado y la mayoría de ellas han terminado la floración, entrando al período de reposo post-floral, con pérdida de materia seca y contenido de caucho, (Tiscornia 1946). Las plantas correspondientes a las siembras de julio en adelante parecen estar en una etapa de acumulación lenta y no alcanzaron las cifras de las siembras anteriores, ya que en enero han disminuído los valores correspondientes al peso de las raíces, peso de las hojas y relación de éstos.

La cantidad absoluta de caucho obtenido por metro lineal, tiene un valor comparativo de importancia, porque indica, en forma directa, la época de siembra más conveniente para obtener los mayores rendimientos. Estas cifras resultan tanto de la proporción de caucho como del peso de las raíces; si bien el mayor tenor en caucho se produce con la siembra de mayo, el mayor peso de las raíces se produce con las de julio, en tal forma que el contenido de caucho total resulta superior en las plantas correspondientes a esta última época de siembra, o posiblemente en la de junio, cuyos valores faltan.

Relacionando nuevamente estos resultados con los referentes a la pérdida de materia seca en el período post-floral, el adelanto de la floración en siembras excesivamente tempranas y el período de mayor crecimiento y acumulación de materia seca (Tiscornia 1946), se infiere la conveniencia de que la floración no se adelante al período estacional de mayor crecimiento y acumulación de caucho (octubre, noviembre y diciembre). Si la planta llega a la primavera una vez concluída la floración, ha perdido la facultad de acumular sustancias de reserva y caucho, y no puede aprovechar las condiciones ambien-

tales óptimas para estos procesos, obteniéndose así bajos rendimientos. El caso contrario, o sea en siembras demasiado tardías (agosto y septiembre), la planta no alcanza a desarrollar su capacidad máxima de acumulación, porque el estado de desarrollo fisiológico óptimo para este proceso, que parece ser después de los tres meses de edad, coincide con condiciones adversas de temperatura y agua del suelo. Debe procurarse una coincidencia entre el estado de desarrollo de la planta y las condiciones ambientales favorables (gráfico VIII).

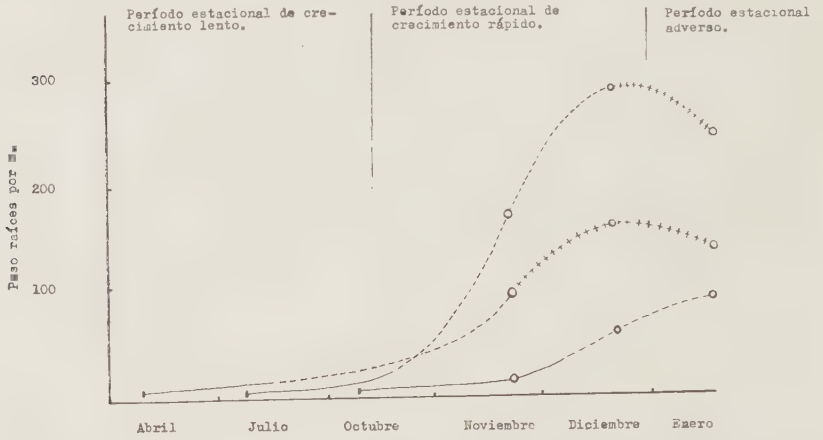


Fig. 8. — Influencia de la coincidencia entre la fase fisiológica de rápido crecimiento (línea cortada) y el período estacional favorable (octubre, noviembre y diciembre). La línea contínua representa las fases iniciales, de crecimiento lento, y las cruces las fases post-florales en las que el crecimiento se detiene o declina.

Podemos resumir los resultados de orden teórico-práctico en la siguiente forma:

1° El período más apropiado para la siembra es desde fines de mayo a principios de julio;

2° El período más apropiado para la cosecha es durante diciembre.

3° Grandes diferencias en la época de siembra no producen cambios proporcionales en la época de cosecha;

4° El estado de desarrollo fisiológico en que la planta acumula más materia se produce desde los 2-3 meses de la germinación hasta el momento en que las plantas entran en el período de reposo;

5° El período estacional más propicio para la acumulación de materia es durante los meses de octubre, noviembre y diciembre;

6° Conviene que el estado de desarrollo fisiológico de mayor acumulación no se adelante ni retrase al período estacional de mayor crecimiento;

7° El ciclo vegetativo anual en nuestro medio es mayor que en las regiones de origen, por lo tanto, existe la posibilidad de obtener rendimientos más altos el primer año de cultivo.

Vernalización. — Las plantas que perduran a través del verano, sea por sus condiciones naturales o porque se han mantenido con riegos y protegidas de los calores por medio de cubiertas de tela blanca, como aquellas sembradas demasiado tarde que se han mantenido en las mismas condiciones, florecen normalmente durante los meses de otoño, produciendo semillas fértiles.

Si bien con los métodos actuales de cultivo, la producción de caucho o semilla en estas condiciones no resultaría económica, este segundo período de floración puede ser sumamente útil para los trabajos fitotécnicos, ya que es posible obtener dos generaciones por año, reduciendo a la mitad el tiempo necesario para llegar a cierto nivel de mejoramiento.

Para obtener mejor resultado en esta segunda generación, que podemos denominar de otoño, es necesario resolver dos inconvenientes: uno de ellos es acortar el período de reposo de las semillas y otro obtener una floración más uniforme. Esto fué resuelto por medio de tratamientos con frío, en la siguiente forma: cosechada la semilla durante la primavera, se guarda a una temperatura de 0-3° durante un mes; transcurrido este tiempo se provoca la germinación colocándola en condiciones de temperatura y humedad adecuada. Conviene sumergir la semilla en agua durante varias horas, luego escurrirla y mantenerla en un ambiente fresco, aproximadamente 20°C para lo cual se puede utilizar un sótano, removiéndola periódicamente para facilitar la aereación.

Cuando algunas semillas comienzan a germinar, lo que se nota porque el embrión rompe el pericarpio apareciendo al exterior, se las coloca nuevamente a una temperatura de 0-3°C, comenzando el proceso de vernalización, durante el cual las plántulas satisfacen parte de sus exigencias en frío.

En estas condiciones se las mantiene un mes, transcurrido el cual se siembran bajo cubierta de tela blanca, teniendo la precaución de mantener el suelo húmedo para evitar la formación de costra e impedir la muerte de las plántulas para las temperaturas de verano. Al comienzo del otoño, la cubierta se retira en forma gradual hasta que las plantas se acomodan a las condiciones naturales, floreciendo uniformemente en abril y mayo.

VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CAUCHO DURANTE EL ALMACENAJE

Influencia de la inulina. — La reserva hidrocarbonada del *kok-saghyz*, como de varias plantas de la familia de las Compuestas, está constituída especialmente de inulina. Ha sido demostrada una variación inversa entre el contenido de inulina y caucho, lo que indica que su síntesis se realiza en base a este hidrato de carbono; también se ha demostrado que en ciertas condiciones, Imperial Agricultural Bureaux (1944), las raíces almacenadas continúan sintetizando goma durante un tiempo.

Con objeto de ensayar la influencia del agregado de inulina sobre la variación de caucho durante el almacenaje se realizó el siguiente ensayo en colaboración con el doctor Raúl Trucco.

Se colocaron raíces de *kok saghyz* en seis recipientes de vidrio, exactamente pesadas, con un contenido en agua de 59.1 %.

Las seis muestras fueron tratadas de la siguiente forma:

Muestra nº 1:
» » 2:
» » 3: +100 cc. de agua y 5 gr. inulina.
» » 4: +100 cc. de agua y 5 gr. inulina disuelta por calentamiento.
» » 5: +100 cc. de agua.
» » 6: +100 cc. de agua y 5 gr. inulina disuelta por calentamiento.

Los recipientes se taparon en forma hermética y los correspondientes a los tratamientos nº 1, 2, 3, 4 y 5 se guardaron en un sótano, cuya temperatura osciló entre 21,5 y 27,5°C. El correspondiente al tratamiento nº 6 se colocó en una heladera a 0-3°C. Los recipientes se mantuvieron en las condiciones descriptas desde el 5 de enero de 1945 hasta el 7 de mayo de 1946.

En todas las muestras sin agregado de inulina, se produjo una reducción de la materia seca, de aproximadamente el 45 %; en las muestras con agregado de inulina y mantenidas en el sótano, esta reducción alcanzó al 30 % y la mantenida en la heladera al 36 %. En lo que respecta al estado de las raíces, las muestras nº 1 y 2 habían comenzado un proceso de fermentación, desprendiendo un olor semejante al del ensilaje «dulce», excepto la muestra nº 5 que se mantenía en mejores condiciones.

Estos resultados indican que el agregado de inulina había activado

el proceso de descomposición, el que se produjo posiblemente debidó a las altas temperaturas de verano.

El caucho se extrajo tratando las muestras con NaOH en autoclave, separándolo luego por centrifugación. Los resultados no dieron ninguna diferencia apreciable de la que se pudiera extraer conclusiones.

Resalta la necesidad de realizar nuevamente este ensayo en condiciones de temperatura que no inhiban los procesos diastásicos de las raíces, pero que tampoco activen los procesos de descomposición y fermentación microbiana.

Influencia de las temperaturas. — La bibliografía indica que una vez cosechadas las raíces, la acción diastásica que controla la síntesis del caucho no se detiene y, por el contrario, si éstas son colocadas en ciertas condiciones de temperaturas se logra un aumento sustancial del hidrocarburo durante el almacenaje.

Nejman y Dobrovollskaja han realizado experimentos sobre almacenaje de raíces, obteniendo aumentos hasta del 50 % del contenido de caucho original, en 10 muestras sobre un total de 16, atribuyendo la falla de las seis restantes a procesos de putrefacción.

Tihov, Ignatiev, Uzina y Erofeev han realizado ensayos semejantes sobre ensilaje y almacenaje, coincidiendo todos en que las raíces deben permanecer frescas y el látex sin coagular, para obtener resultados satisfactorios, lo que depende principalmente de las temperaturas en que son mantenidas; raíces sometidas a temperaturas no superiores a 12°C se han conservado hasta un mes sin pérdida de látex, pero a 18°C ya se notan pérdidas a los 10 días.

Los autores llegan a la conclusión que las raíces pueden guardarse en la parte central de la U. R. S. S. donde las temperaturas varían entre 11,4° y 18° C, en montones cubiertos con paja.

De acuerdo a los resultados obtenidos en otro ensayo se llega a la conclusión que en la región de Buenos Aires, la época más conveniente para efectuar la cosecha es durante el mes de diciembre. En esta época las temperaturas son muy superiores a las adecuadas para la conservación de las raíces, pero el ensilaje o almacenaje en ciertas condiciones podría permitir mantenerlas durante un tiempo. Con objeto de estudiar el proceso en condiciones naturales de ensilaje, se realizó el ensayo que se describe a continuación: en 6 recipientes de barro cocido se colocaron raíces frescas, enteras, sin hojas, comprimiéndolas lo más posible. Previamente se había determinado exactamente su peso, que osciló entre 2310 gr. y 2570 gr. Sobre una muestra

del mismo material se determinó el contenido de caucho y humedad.

Los seis recipientes se enterraron a una profundidad de un metro, a la sombra de un monte forestal, el 3 de enero de 1945, planeando extraer y analizar periódicamente el contenido de los recipientes.

La primera extracción se efectuó el 11 de febrero del mismo año. Se observó que las raíces habían sufrido un proceso de putrefacción, desprendiendo un fuerte olor a amoníaco. Los análisis demostraron que, en lo que respecta a materia seca, se había producido una pérdida del 31,6 % con respecto a la muestra original y el tenor en caucho había bajado del 4,60 % al 3,53 %. Si bien este resultado indica que en las condiciones naturales no es posible almacenar las raíces, resta por ensayar la conservación por métodos artificiales, como serían las cámaras frigoríficas, estudiando el aspecto económico. Un aumento sustancial en el contenido de caucho podría compensar los gastos de almacenaje y evitar una pérdida forzosa, sea en silo, montones o en el mismo campo, si la extracción del caucho no se puede efectuar con la misma rapidez con que se efectúa la cosecha.

SELECCIÓN

Métodos. — La observación morfológica de las plantas obtenidas de semilla original, indicó que se trata de una población compuesta por gran número de formas y caracteres que se mezclan libremente entre sí por su fecundación cruzada. Era de presumir que una variación similar se encontraría en sus caracteres anatómicos, comportamiento fisiológico y composición química de la planta, especialmente en su contenido en caucho, lo que fué demostrado por los trabajos que se realizaron con estas orientaciones.

Partiendo de este material tan heterogéneo, existen grandes posibilidades de obtener poblaciones mejoradas por selección, adaptándolas a nuestras condiciones y elevando su rendimiento en raíces y contenido de hidrocarburos. De acuerdo a la bibliografía proveniente de Rusia, se han obtenido líneas con rendimiento de 27 % sobre materia seca, partiendo de una población original con un tenor en caucho de 5 %.

La selección masal podría dar resultados más satisfactorios que en otras especies, siempre que se encontrara un método rápido para determinar el contenido de caucho o su correlación con caracteres morfológicos o anatómicos, en tal forma que el tiempo empleado per-

mita extraer, analizar y plantar nuevamente los ejemplares elegidos sin que sufran mayormente por desecamiento. Al mismo tiempo se podría analizar un número elevado de individuos por día, aumentando las posibilidades de la selección.

Las plantas seleccionadas se trasplantaron en lotes apartados de los cultivos, para evitar que fueran fecundadas por polen proveniente de plantas no seleccionadas, obteniendo una descendencia que sólo proviene del cruzamiento entre los mejores ejemplares.

Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de un método comparativo, visual, que permite clasificar las plantas en varias clases, de acuerdo al tenor en caucho, desarrollado por el Instituto de Plantas Caucheras de Rusia. Consiste en quebrar trozos de raíces secos, tirando, cuidadosamente luego, en tal forma que las dos partes se separen con lentitud. Las estrías de látex coagulado se estiran y de acuerdo a su grosor y número, puede apreciarse su contenido en forma comparativa. Los pasos del procedimiento son los siguientes: se cortan los extremos de las raíces aproximadamente a una misma distancia del cuello, tapando los cortes lo más rápidamente posible con talco para evitar la pérdida de látex, luego se colocan en una estufa a 53°C durante la noche; al día siguiente se procede a observar las estrías, que permite clasificarlas en varios grupos aunque por razones de orden práctico se dividen en 4 ó 5.

0 — No quedan estrías.
1 — Sólo quedan estrías aisladas que se cortan fácilmente.
2 — Queda una apreciable cantidad de estrías.
3 — Quedan muchas estrías.
4 — Las estrías presentan un aspecto blanco opaco.

El número de grupos en que se dividen las plantas puede aumentarse, dependiendo de la práctica y sentido de observación del operador, en tal forma, que frecuentemente se clasifican categorías intermedias, pero ello no reportaría ninguna contribución de orden práctico.

Con objeto de corroborar los resultados de esta operación, o sea comprobar primero, si la mayor cantidad de estrías indica una mayor cantidad de caucho y luego, si las plantas completas, cuyos extremos (única parte analizada) presentan un tenor más alto en caucho, rinden más, se efectuaron los siguientes análisis :

Método de « estrías »	Extremos de raíces Contenido de caucho en %		Planta total Contenido de caucho en %
0.....	2,19	1,20	1,77
1.....	2,64	2,75	—
2.....	3,88	4,50	2,36
3.....	6,24	6,90	—
4.....	7,09	—	2,72

Los valores de cada columna no corresponden a muestras de un mismo material original, lo que explica la diferencia que existe entre ellos.

Como puede observarse, si bien la escala no es constante, la mayor gradación obtenida por el método de las « estrías » corresponde a un mayor contenido en caucho tanto en los extremos de las raíces como en toda la planta.

El rendimiento de una planta depende tanto de su contenido en goma como del peso total de la raíz, por esta causa la selección se encaminó buscando principalmente plantas grandes, con una elevada proporción de goma sobre materia seca, procediendo de la siguiente manera: las plantas son extraídas del cultivo, donde se separan los ejemplares de mejor aspecto; en el laboratorio se hacen observaciones morfológicas, se les extrae la parte foliar y se pesan; los individuos de mayor peso son analizados por el método de las « estrías » y sólo los que corresponden al grado 3 y 4, es decir los de mayor contenido en caucho, se siembran en lotes aparte, suficientemente alejados de los campos de cultivo u otras siembras de *kok-saghyz*, para evitar los cruzamientos. Las plantas se encuentran por florecer o en floración en la época que se realiza la selección la que continúa un tiempo después del trasplante y permite recoger semillas en cantidad suficiente.

El tiempo que requiere todo el proceso para seleccionar una planta es de dos días, durante el cual se mantienen tapadas con arpilleras húmedas para evitar que sufran por falta de agua y desecamiento. Durante el trasplante se pierde cierto número de individuos, lo que puede reducirse a un mínimo si se las riega abundantemente y se las protege del sol directo por medio de telas blancas hasta que se haya asegurado su arraigue. El número de plantas que puede analizarse por día es muy variable y depende de la cantidad de operarios y de la práctica que hayan adquirido.

En el año 1945 se estudiaron aproximadamente 8.000 individuos

de los cuales se extrajeron 750 selectas correspondientes a la gradación 3 y 4 de caucho. De las plantas elegidas se separaron aquellas de mayor peso y sólo de gradación 4, que sumaron unos 60 ejemplares, haciendo así dos lotes de plantas seleccionadas. La semilla proveniente de estos lotes se entregó para su cultivo durante el año 1946.

Resultados. — Con objeto de conocer los efectos de la selección, el 23 de noviembre de 1945 se sembraron almácigos de la semilla seleccionada y original, que no había recibido ningún tratamiento, bajo una cubierta de tela blanca. Luego se trasplantaron en canteros donde se mantuvieron durante el verano, también protegidas con telas. El 27 de mayo de 1946 se extrajeron 50 plantas de cada clase, a las que se determinó su peso y gradación de caucho, con el resultado que se describe a continuación:

	Seleccionadas	Testigos
Número de plantas.....	50,00	50,00
Peso raíz (fresco).....	14,74	14,10
Caucho (estrías).....	2,22	1,76

Puede observarse que en esta fecha se ha producido un aumento en el peso de la raíces de aproximadamente un 5 %; las cifras sobre gradación del caucho, obtenidas por el método de las « estrías », representan el promedio de los resultados obtenidos de las plantas. En este aspecto se ha obtenido una ganancia apreciable ya que la gradación se eleva de 1,76 a 2,22.

El 2 de julio del mismo año, se cosecharon las plantas que restaban de cada parcela y fueron analizadas con los resultados siguientes:

	Seleccionadas	Testigos
Número.....	22,00	23,00
Peso raíz (fresco).....	18,64	14,78
» » (seco).....	3,68	2,95
» hojas (fresco).....	23,50	16,10
H/R %.....	126,00	109,00
Caucho (estrías).....	2,18	1,65
Floración %.....	41,00	47,00
Agua %.....	80,31	80,00

Se observa que si bien el peso de las plantas testigo ha permanecido constante, el de las plantas seleccionadas se ha elevado en forma sustancial, obteniendo una diferencia que representa una ganancia del 24 % en materia seca sobre las plantas no seleccionadas. La masa foliar, como su relación con la raíz, también ha sido mayor en las plantas provenientes de la selección, no así el contenido en caucho

que ha permanecido prácticamente constante desde la cosecha anterior, aunque siempre manteniendo la ventaja sobre el testigo.

Al mismo tiempo que se realizaban estos trabajos de selección, el stock de semilla original, no seleccionada, fué multiplicado por la sección correspondiente con objeto de mantener una reserva de formas. En este stock de semillas se encuentran caracteres que si bien no han sido seleccionados por no convenir para las condiciones ecológicas de la región, podrían adaptarse a otras zonas de cultivo, que han de requerir plantas con caracteres distintos.

Podría suceder también que la orientación y objetivos de la selección cambiara como resultado de los estudios sobre fisiología y almacenaje.

Estas posibilidades aconsejan no eliminar el material heterogéneo recibido y mantenerlo en esas condiciones como una fuente de nuevas formas para las distintas necesidades requeridas o que pudieran requerirse.

MORFOLOGÍA. SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE CAUCHO

La existencia y conocimiento de alguna relación entre los caracteres morfológicos de la planta y el contenido de caucho, tamaño de la raíz u otra condición deseable, sería de suma utilidad, porque facilitaría los trabajos de selección.

Con esta orientación se realizaron estudios, que han permitido extraer ciertas conclusiones de orden general, indicando líneas de invetigaciones que deberán desarrollarse más profundamente.

Forma de la hoja. — Hemos visto que la forma de la hoja del *koksaghyz* presenta una variación en lo que respecta a los márgenes, que pueden ser enteras o profundamente sinuadas, con una gama entre los tipos extremos.

Se ha sugerido que existe una relación entre la sinuosidad de las hojas y el contenido en caucho, por lo que hemos estudiado esta característica sin resultado, pero parece existir cierta variación relacionada con el peso de la raíz.

Para expresar la sinuosidad en forma numérica, se calcó el contorno de las hojas tomadas de la parte media de la roseta, luego se unieron con una línea los extremos de los lóbulos, en tal forma que hubiera seguido la dirección de los bordes si la hoja hubiera sido entera. A continuación se midieron las distancias entre esta línea y

el fondo del seno de la parte media de la hoja, expresando este valor en proporción de la distancia que existe entre este mismo punto de la línea y la mitad de la nervadura media.

Los valores obtenidos variaron entre 0 % (hojas enteras) y el 81 % o sean hojas cuyos senos llegan prácticamente hasta la nervadura central.

El peso de la raíz es un carácter muy variable que depende en gran parte de las condiciones del medio. Durante la selección se han obtenido raíces con un peso superior a 60 gramos; en las plantas estudiadas para determinar la correlación, no sometidas a selección, las cifras varían entre 3,5 y 29,0 gr.

Dividiendo los pesos en clases de 5 gr. y las hojas en clases de 15 %, y distribuyendo los valores obtenidos en forma de tablas de correlación, pudo observarse que las raíces de mayor peso se ubicaron dentro de las clases más sinuosas.

No obstante estos resultados, existe cierto comportamiento en el desarrollo de esta característica morfológica, que puede invalidarlos; si bien la forma del borde de la hoja es un carácter hereditario, como se ha demostrado con la reproducción vegetativa, donde las plantas con hojas sinuadas producen descendencia con hojas de esta clase y las plantas con hojas de borde liso producen descendencia con hojas enteras, la manifestación plena de este carácter se produce cuando la planta o la ramificación (yema) ha alcanzado cierto grado de desarrollo. Así en los almácigos todas las plántulas son de borde liso y a medida que transcurre el tiempo, comienzan a manifestarse los lóbulos y diferenciarse los distintos tipos de hojas. En el caso que una planta con hojas sinuadas desarrolle nuevas ramificaciones de yemas adventicias, podrá observarse en el mismo individuo las dos clases de hojas; sinuadas, provenientes de las ramificaciones viejas y enteras provenientes de las ramificaciones en pleno desarrollo, originadas por las yemas nuevas.

La edad de la hoja no tiene mayor influencia sobre este carácter, en tal forma que hojas jóvenes provenientes de yemas viejas son lobuladas y hojas viejas provenientes de ramificaciones en formación son de borde liso.

Este comportamiento podría interferir en los resultados de la correlación estudiada, al inducir a considerar a plantas jóvenes, que aun no han desarrollado los senos en su plenitud, como plantas con hojas de borde liso; estos ejemplares tampoco habrían desarrollado plenamente la raíz por lo tanto serían ubicados dentro de los grupos de

poco peso, existiendo así una tendencia a aumentar las frecuencias dentro de estos dos caracteres.

La forma de la hoja demuestra también estar relacionada con la capacidad de recuperación de las plantas, como se observa en los resultados obtenidos durante el trasplante.

Forma de la hoja (borde)	Trasplantadas	Prendidas	
Liso	49	17	35
Ligeramente sinuadas	73	36	49
Sinuadas	53	28	53
Muy sinuada	47	30	64

El recuento se realizó aproximadamente dos meses después de efectuado el trasplante lo que sugiere que las pérdidas no se deben exclusivamente a esta operación sino también a las altas temperaturas y desecamiento del suelo en verano.

Número de hojas. — El recuento de hojas en la población original ha demostrado una gran variación de esta característica, obteniendo el siguiente resultado:

N° de hojas	Frecuencias
0-15	—
16-25	28
26-35	47
36-45	14
46-55	7
56-65	1
66-75	1
+ 76	—

Comparando el número de hojas con el peso de la raíz, parece existir cierta relación directa entre estos dos caracteres.

Diámetro de la roseta. — Como la mayoría de los caracteres, estudiados, también presenta una variación muy pronunciada. No obstante comportarse como hereditario, las condiciones del medio tienen una gran influencia. Los recuentos han dado los siguientes resultados:

Diámetro (cm)	Frecuencia
10-13	10
13-16	14
16-19	29
19-22	28
22-25	14
25-28	7
28-31	2
31-	1

La distribución de estos valores en una tabla de correlación, comparándolos con el peso de la raíz, indica tendencia a una relación directa entre estos dos factores.

Ramificaciones. — Las rosetas suelen estar formadas por una o más ramas, sumamente breves, sobre las que se insertan las hojas en forma radial, conocidas con el nombre de «yemas». El recuento del número de ramas ha dado el siguiente resultado:

Ramificaciones	Frecuencias
1	17
2	9
3	6
4	1
5	2
6	—
7	—
8	1

Puede observarse que se encuentran plantas hasta con 8 ramificaciones, pero predominan los ejemplares de una.

No se ha notado ninguna influencia de este carácter sobre el peso de la raíz o sobre el contenido en caucho, determinado por el método de las estrías.

Superficie foliar. — Para su determinación se tomaron las hojas medias de la roseta y se calcaron los contornos sobre un papel blanco. Sobre este dibujo se determinó la superficie por medio de un planímetro, obteniendo los resultados que se exponen a continuación:

Superficie (mm^2)	Frecuencias
0-200	4
200-400	9
400-600	8
600-800	7
800-1000	7
1000-1200	—
1200	1

La superficie foliar ha demostrado variar en forma independiente a las variaciones producidas por el peso de las raíces.

NUTRICIÓN

Efecto de la deficiencia de varios elementos sobre el desarrollo. — Tanto la bibliografía como nuestras observaciones de los cultivos, indican que el *kok-saghyz* es una planta muy susceptible a las condiciones de nutrición mineral, estructura del suelo y otras características edáficas. Esta susceptibilidad puede observarse en las distintas reacciones de una misma población a los suelos lavados por el riego, a los suelos salinos y altamente alcalinos, a las tierras abonadas, etc.

En lo que respecta a los elementos menores, se considera que las tierras en que se cultiva los posee en cantidades adecuadas, excepto posiblemente en los suelos excesivamente alcalinos, que suelen retener e impedir la absorción de alguna de estas sustancias. Dentro de estos microelementos, *kok-saghys* es muy sensible a la carencia de boro, obteniéndose los mayores rendimientos con 10-15 ps., p. m. (Meyer S. Bernard, 1945).

Con objeto de determinar cuáles son los efectos de la deficiencia de N, P, Mg S y K en el desarrollo del *kok-saghyz,* se realizó un ensayo con soluciones nutritivas en cultivo de arena.

Las plantas se cultivaron en macetas, recubiertas con una ligera capa de parafina, cuya parte superior tenían un diámetro de 22 cm y una altura de 25 cm. La arena se lavó varias veces con agua destilada, que si bien ha eliminado la mayoría de las sales conteniendo los elementos mayores, pudieron quedar cantidades apreciables de Ca en forma insoluble. Todos los días las macetas de cada tratamiento se regaban con cantidades iguales de las soluciones correspondientes, por medio de pipetas graduadas.

En total fueron seis tratamientos contando el testigo, que se regaba con solución completa. Cada tratamiento comprendía tres macetas con tres plantas cada una, obteniéndose así un promedio de nueve plantas, excepto en algunos casos en que quedaron reducidas a ocho.

Se utilizó una solución modificada de Knop, como solución completa, que consta de cuatro sales: KCl, SO_4Mg, $(NO_3)_2Ca$ y PO_4H_2K, más los elementos menores. Los cinco elementos investigados fueron sustituídos por otras sales en cantidades que mantenían la concentración, de la siguiente manera : N del $(NO_3)_2Ca$ por SO_4Ca ; P del PO_4H_2K por ClK; K del ClK por ClNa y del PO_4H_2K por PO_4H_2Na; Mg de SO_4Mg por SO_4Na y S del SO_4Mg por ClMg.

El 25 de noviembre fueron trasplantadas a las macetas las plántu-

las, de un tamaño aproximado de 3 cm provenientes de almácigos, manteniéndolas durante el tiempo que duró la experiencia en invernáculo a media sombra.

A las pocas semanas pudo observarse que las plantas de las macetas regadas con las soluciones sin N, K, P detenían su crecimiento mientras que las demás desarrollaban aparentemente, en la misma medida que el testigo; a medida que transcurría el tiempo estas plantas comenzaron a ponerse cloróticas y necrosarse la parte foliar, por lo que se les cambió la solución de riego sin los elementos mencionados (N, K y P) por otras que contenían un tercio de la solución normal. Al poco tiempo comenzaron a reponerse en cierta medida, sin lograr nunca el desarrollo y aspecto logrado por los otros tratamientos.

El 7 de febrero de 1946 se extrajeron todas las plantas, pesando la parte foliar y la raíz por separado, luego se llevaron a estufa a 53°C hasta peso constante. Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro III.

Cuadro III

Elemento en cantidad deficiente	Raíz		Hojas		Relación hojas-raíz (peso seco) gr.
	Peso verde gr.	Peso seco gr.	Peso verde gr.	Peso seco gr.	
—.....	5,9	1,38	8,25	1,02	0,74
N.....	3,2	0,71	3,50	0,41	0,58
P.....	2,7	0,59	6,18	0,79	1,34
K.....	4,8	1,08	7,50	0,95	0,89
S.....	4,6	0,98	8,44	1,01	1,03
Mg.....	3,6	0,79	5,37	0,72	0,91

Todas las plantas con deficiencias de elementos lograron desarrollar y mantenerse durante el tiempo que duró la experiencia, excepto aquellas regadas con soluciones que carecían de N, P y K. Para su desarrollo usaron las sales acumuladas por las plántulas en el almácigo y los restos que quedaron en la arena del cultivo.

Las plantas nutridas con soluciones deficientes en N y P, no obstante contener éstas 1/3 de la concentración normal, produjeron rendimientos en raíces inferiores a las regadas con soluciones sin S y Mg, elementos que estaban prácticamente ausentes en las soluciones.

La deficiencia de los distintos elementos no afectan en la misma

medida la parte foliar y la radicular de la planta, como puede observarse en la relación hoja/raíz. En las plantas nutridas con soluciones completas, las hojas poseen un 74 % del peso de las raíces; la carencia de nitrógeno parece afectar más profundamente la parte foliar que cualquier otro elemento, ya que sólo alcanza el 58 % del peso radicular; desde un punto de vista relacionado con el rendimiento, la carencia de P tiene suma importancia porque sus efectos se hacen sentir principalmente en las raíces, en tal forma que las hojas llegan a pesar el 134 % del peso radicular; el K también afectó más profundamente las raíces que las hojas, si relacionamos los resultados con el obtenido en el testigo: el S afectó prácticamente sólo a la parte radicular; el Mg hizo sentir sus efectos en ambas, aunque algo más pronunciado en las raíces.

De estos resultados se deduce que el abonado deberá dirigirse especialmente al suministro de P, N y K.

BIBLIOGRAFIA

Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants, en *Imperial Agricultural Bureaux*, Aberystwyth, 53 pp. Recopilación mimeogr., 1944.

Artschwager, E. and Ruth C. McGuire, *Contribution to morphology and anatomy of the Russian dandelion « Taraxacum kok-saghyz »*, en *U. S. Dept. Agric. Tech. Bull.*, 843, 1943.

Blake Davis, *Chemistry and technology of rubber*, en *Reinhold Publishing Corporation*, 1937.

Bernard S. Meyer, *Effects of deficiences of certain mineral elements on the development of « Taraxacum kok-saghyz »*, en *Amer. Journ. Bot.*, **32** : 523-528, 1945.

Borthwik, H. A., M. W. Parker and N. J. Scully, *Effects of photoperiod and temperature on growth and development of « kok-saghyz »*, en *Bot. Gaz.*, **105** : 100-107, 1943.

Krotkov, G., *A review of literature of « Taraxacum kok-saghyz »*, Rod., en *Botanical Review*, **11** : 417-461, 1945.

Memmler, *Science of rubber*, en *Reinhold Publishing Corporation*, 1934.

Orbea, J. R., *Observación de caracteres anatómicos en raíces de « Taraxacum kok-saghyz » y su relación con el rendimiento de caucho*. (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.

Re Ruben, R., *Extracción de caucho de « Taraxacum kok-saghys »*. (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1947.

Rodin, L., *Acta Instituti Botanici Academiae Scientiarum. Unionis Rerum Publicarum Soveticarum Socialisticarum. Flora et Systematica. Plantae Vasculares.* Series I, fasc. 1. 1939.

Tiscornia, Miguel A., *Contenido de caucho de « Taraxacum kok-saghyz ». Métodos de análisis. Influencias morfológicas y climáticas.* (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.

Warmke, H. E., *Macrosporogenesis, fertilization and early embriology of « Taraxacum kok-saghyz »*, en *Bull. Torrey Bot. Club.*, **70** : 146-173, 1943.

— *Self-fertilization in the Russian dandelion « Taraxacum kok-saghyz,* en *Amer. Nat.*, **78** : 285-288, 1944.

Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, diciembre de 1946.

INFLUENCIA DE LA REACCION DEL SUELO

SOBRE

EL RENDIMIENTO DE UN ENSAYO DE LINOS OLEAGINOSOS

DURANTE EL BIENIO 1940-1941 [1]

Por RUBÉN H. MOLFINO [2]

I. INTRODUCCIÓN

A. *Objeto del trabajo.* — En un opúsculo anterior (Molfino, 1943), se analizó detalladamente, frente a la reacción del suelo, el rendimiento de un ensayo ecológico de 12 linos oleaginosos, conducido en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, durante el año 1940. En el presente, se trata de confirmar las conclusiones a que entonces se arribara, agregando a los resultados de tal año, los correspondientes a 1941 y formando, así, un bienio (1940-1941) en el estudio del fenómeno apuntado.

Consecuente con ello, en el texto que sigue, así también como en los cuadros numéricos y representaciones gráficas, se tratará del bienio 1940-1941, en su conjunto, detallándose los datos correspondientes al ensayo año 1941, y otras informaciones, solamente cuando sean imprescindibles y signifiquen un aporte novedoso para el estudio; cada vez que sea necesario, nos referiremos, por consiguiente, a la publicación precitada, para evitar, así, repeticiones de hechos conocidos.

B. *Colaboración recibida.* — Hago pública la expresión de mi sincero agradecimiento, a los señores profesores titulares de la Facultad premencionada, ingenieros agrónomos Armando L. De Fina y César

[1] Primer trabajo de adscripción a la Cátedra de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología (Profesor: Ing. Agrón. César Ferri), 1946.

[2] Ingeniero Agrónomo.

Ferri, por haber permitido, mediante sus atenciones, la continuación del estudio comenzado en oportunidad de realizar mi trabajo de tesis. Como entonces, el primero concedió la utilización del ensayo por él planeado y dirigido desde 1938, dió los datos parcelarios de rendimiento y las normas para la interpretación estadística de los resultados. El segundo, tuvo a su cargo las determinaciones parcelarias de reacción del suelo y la investigación del estado de saturación del mismo con bases.

Se hace extensivo, éste mi agradecimiento, al señor profesor suplente y jefe de trabajos prácticos de la Cátedra de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología, ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot, así también como al operador analítico, señor Carmelo P. Molinari, por su eficaz colaboración en toda la labor desarrollada.

II. RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

Con posterioridad a la presentación del trabajo anterior, fué dable conocer otros tres antecedentes bibliográficos sobre el tema, que se expresan a continuación.

Morani (1934), entre otros cultivos, da, para lino, los valores de pH 7,2 a 7,9, para que aquél alcance una producción óptima; pH 6,3 a 7,2 y pH 7,9 a 8,3 para una producción media y pH 5,5 a 6,3 y pH 8,3 a 8,6 para una producción deficiente. Emplea, eficazmente, como método de expresión gráfica, el losanje coloreado de Hiltner, según Honcamp; resultando, tales valores, de la experiencia acumulada en Italia, unida a la propia labor del autor.

González Gallardo (1941), cita al lino, entre las plantas que son muy tolerantes para la acidez del suelo y que no reciben beneficio alguno con la aplicación de enmiendas calcáreas, perjudicándose aun. Acepta que la reacción del suelo más adecuada para lino, entre otras plantas, es a pH 6 a 7.

Spurway (1941), en un extenso trabajo de compilación bibliográfica, da, para lino, el óptimo a pH 5,0 a 7,0.

RESUMEN DE LOS NUEVOS ANTECEDENTES DOCUMENTALES

Autor	Valores de pH óptimos
Morani (1934)	7,2 a 7,9
González Gallardo (1941)	6 a 7
Spurway (1941)	5,0 a 7,0

Como se observa, vuélvense a encontrar discrepancias e imprecisiones entre los resultados dados por los autores citados. Atribúyese esta circunstancia, al hecho de que, dichos valores óptimos, surgen, principalmente, de una síntesis bibliográfica o documental, de carácter regional o universal, pero siempre compuesta de datos correspondientes a distintas variedades agrícolas de lino, que, si bien pertenecen, como se dijo antes (Molfino, 1943), a la misma grande especie botánica (*Linum usitatissimum* Linn.), se comportan diferentemente ante los diversos factores agroecológicos. Por otra parte, las condiciones experimentales o, simplemente, ambientales, que condujeron a tales datos, deben haber variado entre sí.

Tales hechos, imprimen a los resultados así obtenidos, un signo de inseguridad, el cual, unido a la carencia de información referente al origen genético y geográfico de los materiales con los cuales se ha trabajado, el método de trabajo y las condiciones ambientales correspondientes, impide juzgar con certeza, repetimos, sobre tales valores.

III. MÉTODOS DE EXPERIMENTACIÓN

A. *Investigación del estado de saturación e insaturación del suelo del ensayo (1942) y su contenido en calcio y potasio de cambio.*

1. *Toma de las muestras :* Se hizo con fecha 2 de diciembre de 1942 a una profundidad de 15 cm, utilizando un aparato cilíndrico, de acero, de 5 cm de diámetro, al que hacíamos referencia en el trabajo previo.

2. *Procesos de laboratorio :* La determinación de los valores globales para calcular la fórmula de Hissink, se hizo con fecha 7 a 16 de diciembre de 1942, aplicando el método que utiliza la solución normal de acetato de amonio neutro.

Las bases, calcio y potasio, de cambio, se determinaron, según los procedimientos gravimétricos clásicos, en enero de 1943.

B. *Determinaciones de reacción del suelo.*

1. *Toma de las muestras :* La toma, para el ensayo del año 1941 se realizó con fecha 2 a 4 de diciembre, encontrándose entonces, los linos del ensayo, en el subperíodo comprendido entre las fases de la floración y de la madurez.

Los demás detalles de toma, no variaron con respecto a los consignados en el trabajo anterior (Molfino, 1943), salvo en lo que se refiere a la profundidad, que, en 1941, fué de 15 cm.

2. *Procesos de laboratorio :* Igualmente, no experimentó variante alguna, el procedimiento seguido en el laboratorio para llegar a la determinación de la reacción (pH) del suelo. Se realizó con fecha 3 a 5 de diciembre del mismo año.

C. *Descripción del ensayo de lino. — La disposición experimental, las dimensiones de las parcelas, — en la siembra y en la cosecha —, las dimensiones del ensayo y la densidad de la siembra,* no variaron en 1941 con respecto al año anterior, por lo cual, no se repiten los detalles correspondientes a ellas.

El número de parcelas por variedad, continúa siendo, de acuerdo con la disposición experimental adoptada (cuadrado latino), de 12; en consecuencia, el número de parcelas que constituye el ensayo es de 144.

La conducción del ensayo, estuvo siempre a cargo del ingeniero agrónomo Rafael Castells, jefe de trabajos prácticos de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas.

1. *Fecha de siembra :* Se sembró el 16 de agosto de 1941.

2. *Fecha de cosecha :* Se cosechó, con hoz a ras del suelo, el 5 de enero de 1942.

3. *Nómina, designación, origen genético, geográfico y procedencia de las variedades ensayadas :* La nómina de los linos ensayados, no sufrió alteración, salvo en lo que respecta a la variedad *Lineta Klein 10e* que, en 1941, por su bajo rendimiento en los años anteriores, fué reemplazada por la variedad *Entre Ríos (195).* El origen genético y geográfico de la última, es el siguiente: Selección de lino común de la zona de Sola (Provincia de Entre Ríos) y Llavallol, F.C.S. (Provincia de Buenos Aires), respectivamente.

La designación que les cupo en 1941 se encuentra tabulada en la primera columna del cuadro IV. El material utilizado en la siembra, procedió de la entonces (1941) División Producción de Granos, Red Oficial de Ensayos Territoriales, excepto para la *Población Facultad,* que provino de la multiplicación de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas.

Las variedades *Benvenuto 1268* y *Benvenuto 1269,* se han difundido recientemente, con los nombres de *Labrador y Real,* respectivamente, luego de ser inscriptas definitivamente por el Tribunal de Fiscalización de Semillas.

IV. CONDICIONES EXPERIMENTALES

A. *El lugar de la experiencia.* — El ensayo ecológico de 12 linos oleaginosos, que motiva el presente estudio, se cultivó en el campo didáctico-experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, en la sección correspondiente a la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas y en los años de 1940 y de 1941. En este último, se utilizó una parte de la misma sección, vecina a la que se ocupara en 1940 y desplazada, con respecto a la anterior, en sentido sudeste. El año precedente, el suelo había sido dejado en barbecho. Los datos *corográficos* y *climáticos*, correspondientes al lugar de la experiencia, se encuentran reseñados en Molfino (1943).

B. *Investigación del estado de saturación e insaturación del suelo del ensayo (1942) y su contenido en calcio y potasio de cambio* (cuadro I).— A título puramente ilustrativo, se incorporan al presente estudio los resultados de tal investigación, correspondientes al ensayo del año 1942, es decir, al siguiente del bienio aquí tratado (1940-1941).

CUADRO I

Estado de saturación e insaturación del suelo del ensayo (1942) y su contenido en calcio y potasio de cambio

(Fórmula de Hissink)

Muestra	S	T	T-S	V	I	CaO	K_2O
	M. E.	M. E.	M. E.	%	%	M. E.	M. E.
1.....	15,20	16,92	1,72	89,83	10,17	12,28	2,39
2.....	13,33	15,80	2,47	84,36	15,63	9,67	3,23
3.....	14,40	16,65	2,25	86,48	13,51	11,07	1,24
4.....	13,86	16,25	2,39	85,29	14,71	10,00	1,97
5.....	16,00	17,70	1,70	90,39	9,60	11,78	2,33
6.....	14,43	15,65	1,22	92,20	7,80	10,78	2,33
7.....	15,73	17,40	1,67	90,40	9,60	11,42	2,15
8.....	16,00	17,20	1,20	93,02	6,98	11,42	2,22
Media...	14,87	16,70	1,83	89,69	11,00	11,05	2,23

Se tomaron ocho muestras, en otros tantos lugares del suelo del ensayo.

Las determinaciones analíticas, se hicieron en el Laboratorio de Edafología de la Facultad antes citada.

Los valores que expresan, globalmente las bases de cambio (S), y la máxima capacidad adsorbente (T), se calcularon de acuerdo con la conocida fórmula de Hissink, $V = \frac{S}{T} 100$, en la cual V expresa en porciento, el estado de saturación del suelo con bases de cambio.

La deficiencia de saturación, o hidrógeno de cambio (T — S), da en porciento, el estado de insaturación (I) del suelo, con arreglo a la fórmula $I = \frac{T - S}{T} 100$.

Los resultados obtenidos, expresados en miliequivalentes, así como las respectivas medias, se encuentran tabulados en el cuadro I, agregándose el contenido en bases calcio y potasio de cambio.

Observando las medias relativas a los valores enunciados, la máxima capacidad adsorbente (T) es medianamente elevada, lo que está de acuerdo con el contenido en coloides de la clase de tierra cultivada con el ensayo y que fuera fijada en nuestro trabajo anterior. Los valores individuales de T sufren poca oscilación con respecto de la media (16,70). Las sumas de las bases de cambio (S) son más elevadas en las muestras con valores de T altos, siendo igualmente bastante uniformes en su conjunto (media 14,87). Inversamente, a los valores de T más bajos, corresponden, generalmente, la deficiencia de saturación (T-S) más elevada, cuyos valores individuales ya sufren una oscilación mayor con respecto de la media (1,83).

En suma, el grado medio de saturación (89,69 %) es elevado y, correspondientemente, bajo el grado medio de insaturación (11,00 %).

C. *Condiciones meteorológicas registradas durante la evolución completa de los ensayos* (cuadro II). — Las observaciones meteorológicas mensuales, registradas durante la evolución completa (julio a enero) de los ensayos, fueron obtenidas del Servicio Meteorológico Nacional, dependiente de la Secretaría de Aeronáutica y corresponden al Observatorio que la Universidad Nacional tiene instalado en la ciudad de La Plata, situado a 500 m, aproximadamente, del lugar de la experiencia. La duración del día, para el día 15 de cada mes, permanece constante. En el cuadro II, se han tabulado las observaciones correspondientes al bienio, estableciéndose luego la diferencia entre los valores del año 1941 con respecto al anterior y calculándose, finalmente, las respectivas medias del período julio-enero.

CUADRO II

Observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa de los ensayos de los años 1940 y 1941

Observaciones meteorológicas	Años y diferencias	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Enero 1941-1942	Período julio-enero
Temperatura media..... °C	Año 1940	12°4	9°7	12°6	13°5	18°2	21°2	21°5	15°6
	» 1941	11 1	12 2	11 2	15 4	18 3	20 8	24 5	16 2
	Diferencia.....	—1 3	+2 5	—1 4	+1 9	+0 1	—0 4	+3 0	+0 6
Temperatura máxima media... »	Año 1940	15 2	14 0	16 5	17 7	23 4	25 8	26 2	19 8
	» 1941	14 9	16 5	16 6	20 9	23 8	26 0	30 6	21 3
	Diferencia.....	—0 3	+2 5	+0 1	+3 2	+0 4	+0 2	+4 4	+1 5
Temperatura mínima media... »	Año 1940	10 0	6 3	9 9	10 3	13 8	18 4	17 6	12 3
	» 1941	8 2	8 6	6 0	11 4	13 5	15 8	19 3	11 8
	Diferencia.....	—1 8	+2 3	—3 9	+1 1	—0 3	—2 6	+1 7	—0 5
Temperatura máxima absoluta »	Año 1940	20 2	19 2	22 7	26 1	29 5	30 6	31 7	25 7
	» 1941	21 0	23 4	28 6	28 4	32 7	30 9	34 5	28 5
	Diferencia.....	+0 8	+4 6	+5 9	+2 3	+3 2	—0 3	+2 8	+2 8
Temperatura mínima absoluta »	Año 1940	3 6	1 3	4 6	5 8	6 6	10 3	11 9	6 3
	» 1941	2 7	1 4	0 9	4 3	4 9	10 0	13 9	5 4
	Diferencia.....	—0 9	+0 1	—3 7	—1 5	—1 7	—0 3	+2 0	—0 9
Lluvia..... mm	Año 1940	146,5	25,1	134,7	61,6	65,1	232,0	82,1	747,1
	» 1941	40,9	179,1	4,6	68,8	60,2	54,5	67,9	476,0
	Diferencia.....	—105,6	+154,0	—130,1	+7,2	—4 9	—177,5	—14,2	—271,1
Días con precipit. observada.....	Año 1940	12	7	11	6	8	16	9	69
	» 1941	5	11	3	5	15	7	4	50
	Diferencia.....	—7	+4	—8	—1	+7	—9	—5	—19
Humedad relativa media..... %	Año 1940	89	79	81	76	72	83	73	79
	» 1941	85	82	68	74	69	69	62	73
	Diferencia.....	—4	+3	—13	—2	—3	—14	—11	—6
Nubosidad ; escala de 0 a 10.....	Año 1940	7,9	4,6	6,6	6,2	5,6	6,5	4,1	5,9
	» 1941	6,8	5,5	2,9	4,4	4,4	5,0	3,9	4,7
	Diferencia.....	—1,1	+0,9	—3,7	—1,8	—1,2	—1,5	—0,2	—1,2
Duración del día, para el día 15, en horas y minutos.....		10,01	10,47	11,50	12,55	13,55	14,30	14,16	12,36

CUADRO III

Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes al ensayo del año 1941 (Valores extremos)

Fase	Subfase	Fechas registradas para las parcelas		Estado del suelo o del cultivo en las parcelas		Plagas observadas en las parcelas		Altura de las plantas en las parcelas con individuos	
		Más tempranas	Más tardías	Mejor	Peor	Menos atac.	Más atac.	Más bajos	Más altos
Siembra	General	16-VIII-1941	16-VIII-1941	85 puntos	50 p. × muy húmedo, terrenos y malezas				
Germinación	General	1-IX-1941	7-IX-1941	70 p. × algo ralo, algo malezas y algo irregular	1 p. × muy pocas plantitas	0	0		
Macollaje	1ª plantita	7-IX-1941	19-IX-1941						
Aparición pimpollos	General	25-X-1941	2-XI-1941						
Floración	1ª flor	20-X-1941	31-X-1941						
	General	4-XI-1941	13-XI-1941						
Madurez	General	20-XII-1941	31-XII-1941	80 puntos	3 p. × muy pocas plantas y dominadas por malezas	Pasmo, 1 p.	Pasmo, 25 p.	35 cm	58 cm
Cosecha	General	5-I-1942	5-I-1942						

De su lectura, se infiere, con respecto a la *lluvia*, que, durante el mes de septiembre de 1941 ha llovido excesivamente poco; pero, la exigencia hídrica del cultivo de lino, durante la fase del macollaje, es muy baja. Por otra parte, esta escasez de lluvia en septiembre de 1941, queda compensada por la gran precipitación ocurrida en agosto del mismo año. Durante el año 1940, en cambio, ha ocurrido el mismo fenómeno, pero a la inversa. En los meses de octubre y de noviembre, la lluvia fué suficiente en ambos años.

En cuanto a la *humedad relativa media*, después de la fase del macollaje, meses de septiembre y de octubre, fué menor en 1941, a lo que se atribuye el mayor desarrollo del « pasmo » ocurrido en 1940. A esto puede agregarse la *nubosidad*, que en 1940 fué excesiva y mucho mayor que en 1941.

D. *Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos registrados durante el ciclo completo del ensayo (1941)* (cuadro III). — Los valores extremos de los datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos, correspondientes al ensayo del año 1941, fueron extraídos del *Registro del ensayo comparativo sobre linos* de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, correspondiente a dicho año. La valoración se hizo siempre de acuerdo con la publicación de De Fina (1940).

V. DATOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS MISMOS

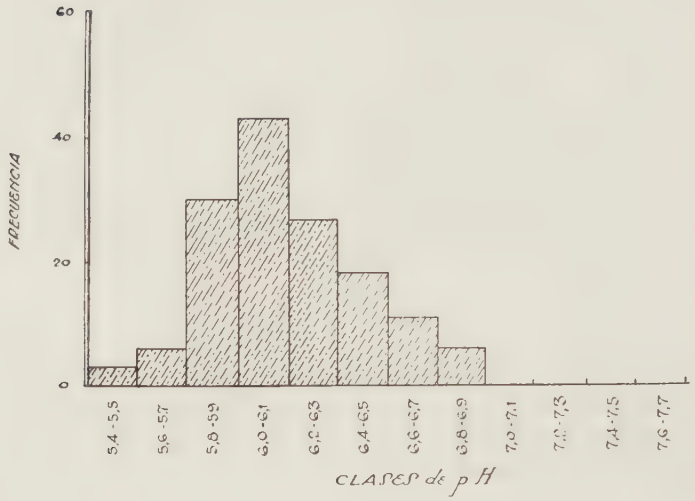
A. *Datos parcelarios de reacción del suelo* (pH) (histogramas n°s 1, 2 y 3). — Siguiendo el mismo procedimiento indicado en el trabajo anterior (Molfino, 1943), se tomaron en 1941 muestras de suelo, para determinaciones de reacción, en el centro de cada una de las 144 parcelas que integraron el ensayo de ese año.

La operación de toma se realizó con fecha 2 a 4 de diciembre de 1941. Como se ve, comprendió un lapso menor que en 1940, lo que da mayor solidez aún, a las conclusiones que de los nuevos resultados se obtengan. El lino se encontraba entonces, en el subperíodo comprendido por las fases de la floración y de la madurez.

Las determinaciones de reacción, se realizaron en el Laboratorio de Edafología de la Facultad prealudida, con fecha 3 a 5 de diciembre de 1941.

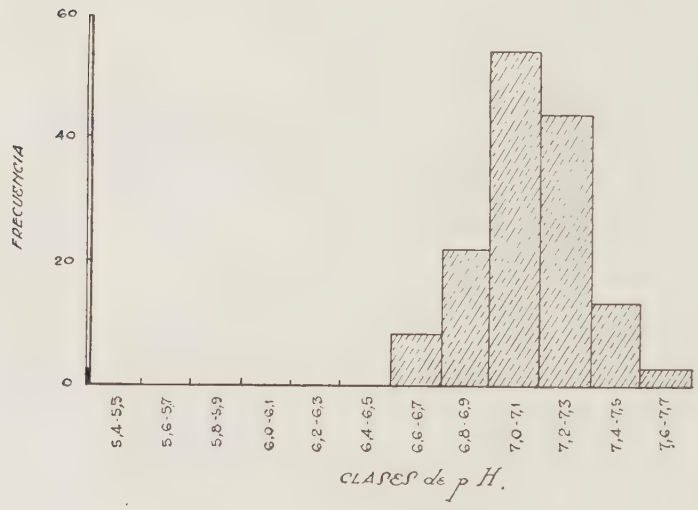
HISTOGRAMA 1

Valores de pH y frecuencia en las parcelas. (Ensayo año 1940)



HISTOGRAMA 2

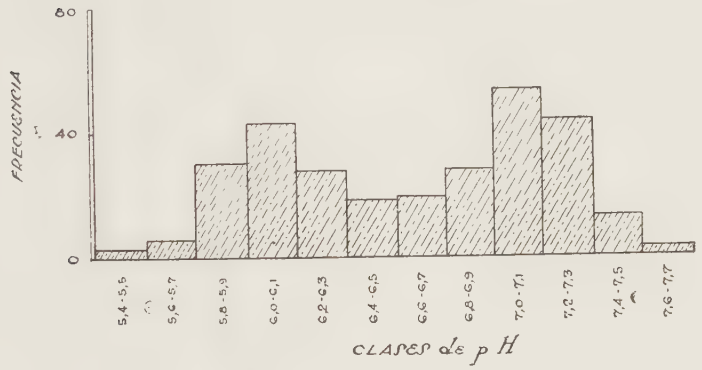
Valores de pH y frecuencia en las parcelas. (Ensayo año 1941)



Con los valores parcelarios de pH del suelo y su frecuencia en los ensayos de los años 1940, 1941 y en el bienio, se construyeron los histogramas nºs 1, 2 y 3, respectivamente. Tanto la agrupación de las clases, de a dos décimas de pH, como la amplitud de la escala de frecuencia, se mantuvieron constantes en todos ellos, salvo en el tercero, en el que, por ser el resultante de la suma de los 288 valores pertenecientes a los otros dos, se redujo a la mitad la amplitud de la escala de frecuencia, con el solo objeto de que sean comparables los dibujos respectivos.

HISTOGRAMA 3

Valores de pH y frecuencia en las parcelas. (Bienio 1940-1941)



Observándolos, resalta el desplazamiento, acaecido en el ensayo del año 1941, con respecto al anterior, de las clases de pH, las que, transpasando el punto teórico de la neutralidad (pH 7,0), se ubican en la zona alcalina. De ello, resulta para el bienio 1940-1941, una curva de frecuencia netamente bimodal; siendo las clases modales pH 6,0-6,1 y pH 7,0-7,1, impresas por los valores de dichas clases, correspondientes, respectivamente, al primero y al segundo de los años estudiados.

De acuerdo con la clasificación, establecida en el trabajo anterior, según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, la reacción del suelo, considerando todas las parcelas de los ensayos del bienio, varió de *fuertemente ácida* a *suavemente alcalina.*

Luego se verá, cómo, tal desplazamiento en la reacción del suelo, influyó sobre los rendimientos del segundo año, respecto del primero.

B. *Datos parcelarios de rendimiento de granos* (cuadros IV y V).— Los rendimientos medios de granos de las variedades ensayadas en 1941, expresados en gramos por parcela y en kilogramos por hectárea, se encuentran tabulados, en orden decreciente de productividad, en el cuadro IV. En la columna de la izquierda, se encuentra la letra-designación que les cupo en el sorteo de tal año, habiéndose calculado además, la media general del ensayo.

CUADRO IV

Rendimientos medios de granos de los linos ensayados (1941) ordenados en forma decreciente

Designación	Lino	Rendimiento medio	
		g × parcela	kg × ha
K.....	Buck 113	150,7	1005
D.....	Población Facultad	140,5	937
B.....	La Previsión 18	137,1	914
J.....	330 M. A.	123,8	825
A.....	Entre Ríos (195)	122,4	816
I.....	Klein 11	120,1	801
E.....	Querandí M. A.	119,6	797
G.....	H 39 M. A.	116,6	777
H.....	Benvenuto 1268	114,7	765
C.....	Lineta Buck 114	114,5	763
F.....	Buck 3	112,6	751
L.....	Benvenuto 1269	110,5	737
Media general.....		123,6	824

Los datos parcelarios de rendimiento fueron extraídos del *Registro* precitado de la Cátedra de Climatología.

En el cuadro V se encuentran tabulados los rendimientos medios de granos y el orden de colocación de los linos ensayados para el bienio 1940-1941. Igualmente se los expresa en gramos por parcela y en kilogramos por hectárea; el número que, entre paréntesis, se encuentra al lado de los rendimientos medios varietales, representa el número de colocación que les cupo a las variedades, por su rendimiento, en el año o en el bienio. También se calcularon las respectivas medias generales.

Las variedades *Lineta Klein 10e* y *Entre Ríos (195)*, se eliminaron

CUADRO V

Rendimientos medios de granos y orden de colocación de los linos ensayados (años 1940 y 1941)

Lino	Rendimiento medio g × parcela			Rendimiento medio kg × ha		
	1940	1941	Bienio 1940-1941	1940	1941	Bienio 1940-1941
Buck 113	92,9 (4)	150,7 (1)	121,8 (1)	619 (4)	1005 (1)	812 (1)
Población Facultad	100,5 (1)	140,5 (2)	120,5 (2)	670 (1)	937 (2)	804 (2)
330 M. A.	98,3 (2)	123,8 (4)	111,1 (3)	655 (2)	825 (4)	740 (3)
11 39	96,1 (3)	116,6 (8)	106,4 (4)	641 (3)	777 (8)	709 (4)
Querandí M. A.	82,8 (5)	119,6 (7)	101,2 (5)	552 (5)	797 (7)	675 (5)
La Previsión 18	62,9 (11)	137,1 (3)	100,0 (6)	419 (11)	914 (3)	667 (6)
Linета Buck 114	82,7 (6)	114,5 (10)	98,6 (7)	551 (6)	763 (10)	657 (7)
Klein 11	74,6 (8)	120,1 (6)	97,4 (8)	497 (8)	801 (6)	649 (8)
Benvenuto 1268	77,0 (7)	114,7 (9)	95,9 (9)	513 (7)	765 (9)	639 (9)
Buck 3	74,2 (9)	112,6 (11)	93,4 (10)	495 (9)	751 (11)	623 (10)
Benvenuto 1269	72,4 (10)	110,5 (12)	91,5 (11)	483 (10)	737 (12)	610 (11)
Media general	83,1	123,7	103,4	554	825	690

Observación: Las variedades *Linета Klein 10 c* y *Entre Ríos (195)* se eliminaron por figurar en un solo año de ensayo (año 1940 y año 1941, respectivamente).

de los cálculos, por participar de un solo año de ensayo: 1940-1941, respectivamente.

Se observa claramente, en el mismo cuadro, que los rendimientos, han sufrido en todos los casos, un aumento en el año 1941 con respecto al anterior.

C. *Correlación entre pH del suelo y rendimiento de granos* (gráfica 1, cuadros VI y VII). — Con el mismo objeto de saber si el rendimiento de granos de los linos, estuvo vinculado con la reacción del suelo de las parcelas de los ensayos del bienio 1940-1941, se aplicó nuevamente el cálculo estadístico de correlación. Se hicieron las representaciones gráficas y calcularon los coeficientes respectivos, previas ciertas consideraciones, que se pasan a exponer.

CUADRO VI

Cotejo entre los rendimientos medios de granos de las variedades ensayadas y los respectivos valores medios de pH del suelo en ambos años del bienio

Variedad	Rendimiento medio de granos en kg × ha			Valor medio de pH del suelo		
	1940	1941	Dif.	1940	1941	Dif.
Buck 113	619	1005	+386	6,0	7,1	+1,1
Población Facultad	670	937	+267	6,2	7,1	+0,9
330 M. A.	655	825	+170	6,2	7,1	+0,9
H 39	641	777	+136	6,1	7,1	+1,0
Querandí M. A.	552	797	+245	6,2	7,1	+0,9
La Previsión 18	419	914	+495	6,1	7,1	+1,0
Lineta Buck 114	551	763	+212	6,2	7,1	+0,9
Klein 11	497	801	+304	6,2	7,1	+0,9
Benvenuto 1268	513	765	+252	6,2	7,0	+0,8
Buck 3	495	751	+256	6,2	7,1	+0,9
Benvenuto 1269	483	737	+254	6,2	7,2	+1,0
Media general	554	825	+271	6,2	7,1	+0,9

1. *Consideraciones previas.* — Dado que, tanto los valores parcelarios de pH del suelo, como los respectivos rendimientos de granos, demostraron a su análisis un sensible incremento en 1941 con respecto a 1940, se consideró necesario hacer un cotejo entre la diferencia de los rendimientos medios de granos de las variedades ensaya-

das y las respectivas diferencias de los valores medios de pH del suelo, en ambos años del bienio.

A tal efecto, se calculó el cuadro VI, de donde resultan las diferencias, todas positivas, entre los rendimientos medios varietales, expresados en kilogramos por hectárea, de 1941 con respecto a 1940 y, también positivas, las diferencias de los respectivos valores medios de pH del suelo entre ambos años.

CUADRO VII

Resumen del coeficiente de correlación entre pH del suelo y rendimiento de granos durante el bienio 1940-1941

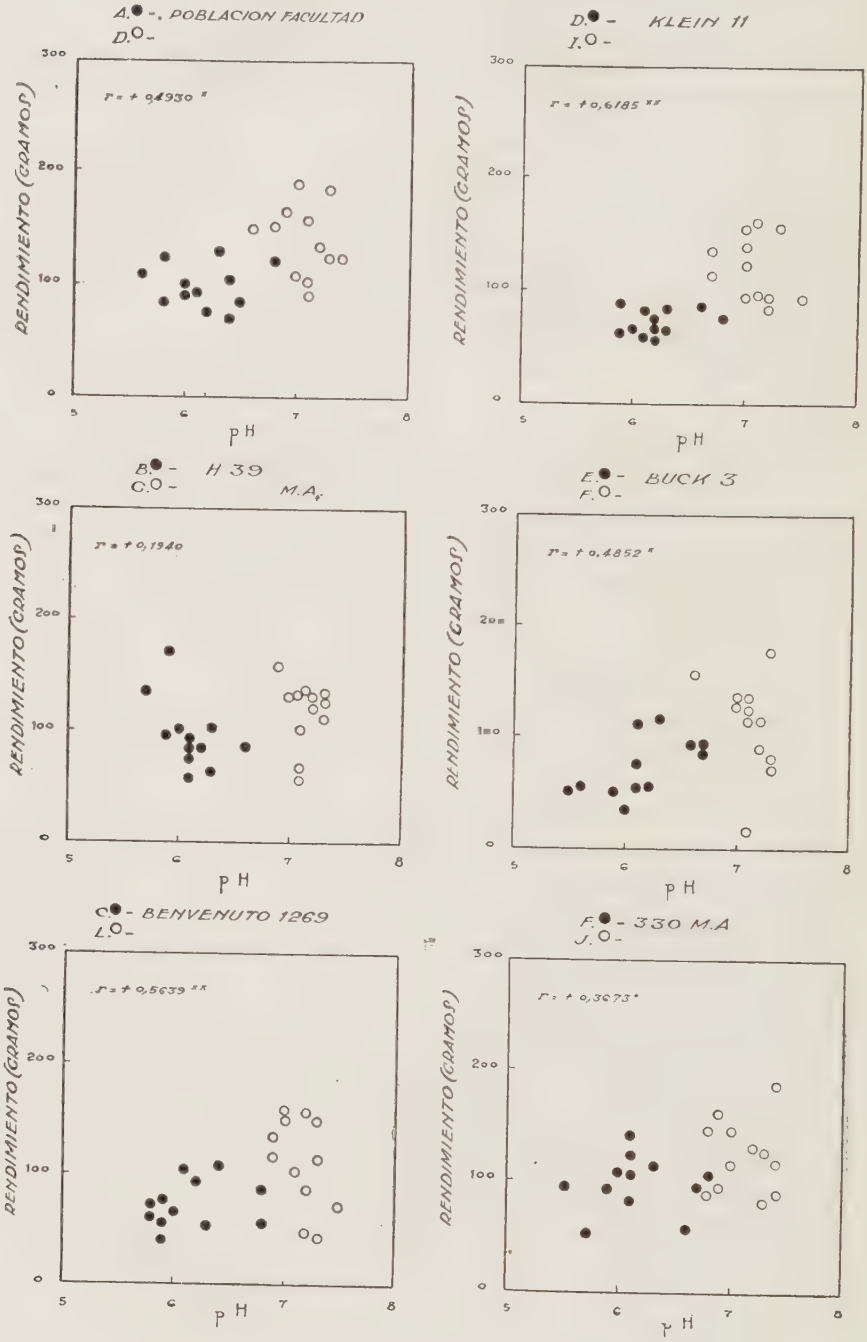
Designación		Variedad	*r* (coef. correl.)	Significancia	Los 24 valores de pH del suelo variaron entre :
1940	1941				
A	D	Población Facultad	+0,4930	Significativo	5,6 y 7,4
B	G	H 39	+0,1940	No significativo	5,7 y 7,3
C	L	Benvenuto 1269	+0,5639	Alt. significativo	5,8 y 7,5
D	I	Klein 11	+0,6185	Alt. significativo	5,9 y 7,5
E	F	Buck 3	+0,4852	Significativo	5,5 y 7,3
F	J	330 M. A.	+0,3673	Casi significativo	5,5 y 7,4
G	B	La Previsión 18	+0,7095	Alt. significativo	5,6 y 7,5
H	C	Lineta Buck 114	+0,5236	Significativo	5,8 y 7,6
I	H	Benvenuto 1268	+0,5813	Alt. significativo	5,8 y 7,3
K	E	Querandí M. A.	+0,5742	Alt. significativo	5,9 y 7,6
L	K	Buck 113	+0,5910	Alt. significativo	5,4 y 7,4

Ello nos probó que, aparte de la influencia de las condiciones meteorológicas y fitopatológicas, que puedan haber existido, el rendimiento del año 1941, resultó más alto que el del año 1940, concordante ello con lo establecido en el trabajo anterior, es decir, diversas variedades ensayadas, tienden a aumentar los rendimientos, a medida que el pH del suelo se eleva. Esta circunstancia, unida al hecho de que, los 11 diagramas de correlación correspondientes a las 11 variedades ensayadas en el bienio (gráfica 1), mostraron que existe correlación entre los valores parcelarios de pH y de rendimiento, aconsejó proceder al cálculo de los respectivos coeficientes de correlación, tal como se consignan en el cuadro VII.

Por otra parte, se observa, en el mismo cuadro VI, que, a todas las variedades, le han correspondido, en ambos años del bienio, apro-

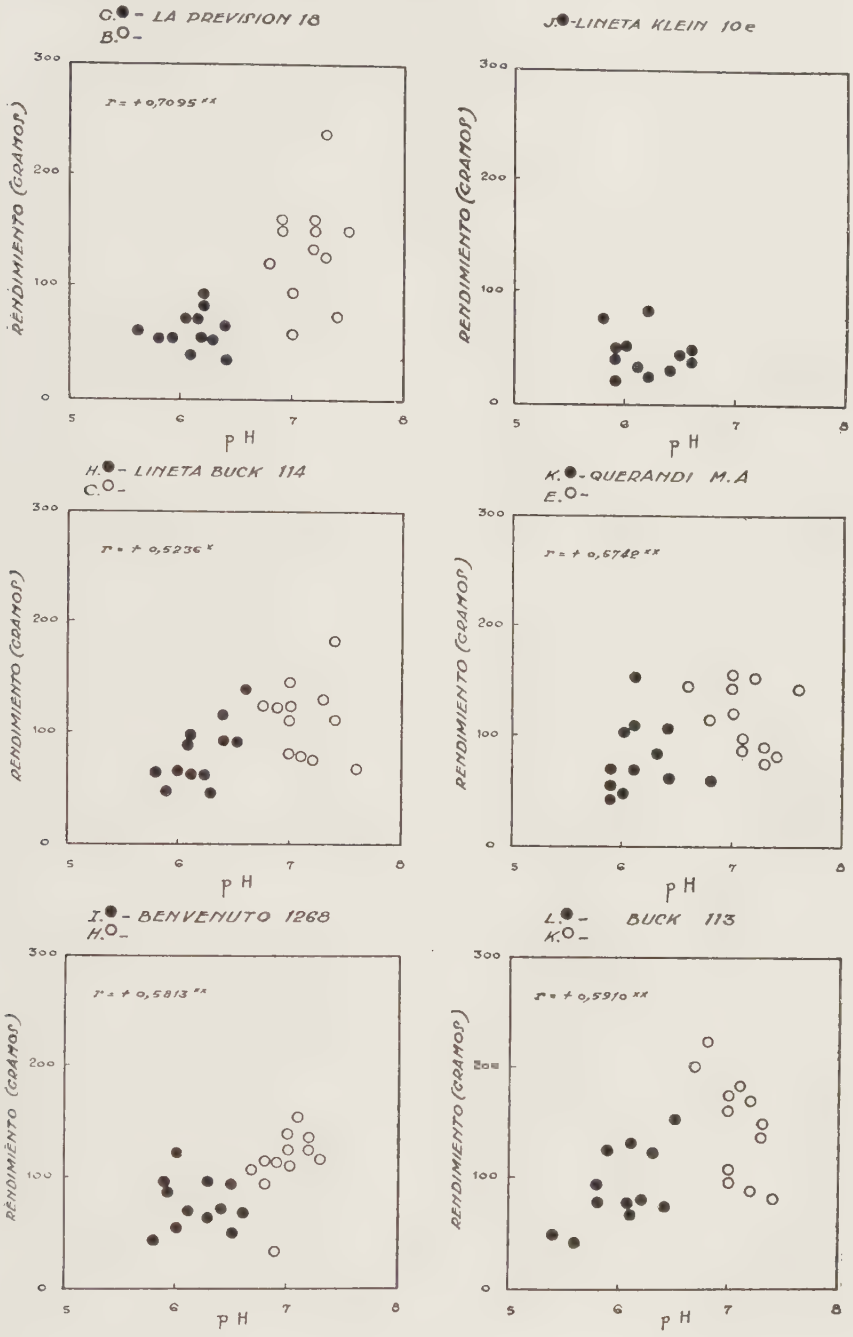
GRAFICA 1

Correlación entre pH del suelo y rendimiento. Ensayos años 1940 (●) y 1941 (○)



GRAFICA 1 *a*

Correlación entre pH del suelo y rendimiento. Ensayos años 1940 (●) y 1941 (○)



ximadamente los mismos valores medios de pH del suelo; lo que concuerda con la variación anotada en la última columna del cuadro VII, pues, según ella todas las variedades han estado, aproximadamente, en igualdad de condiciones frente a la reacción del suelo.

2. *Representaciones gráficas.* — Los diagramas de puntos (gráfica 1), se hicieron para cada una de las variedades que intervinieron en los ensayos del bienio, siguiendo la publicación de De Fina (1939) citada en nuestro trabajo anterior.

El diagrama de puntos de la variedad *Lineta Klein 10e* comprende solamente las coordenadas correspondientes al ensayo del año 1940, pues en el siguiente (1941), se la reemplazó por la variedad *Entre Ríos (195)*, no interviniendo, en consecuencia, ninguna de las dos variedades, en ambos ensayos del bienio estudiado.

Los rendimientos de granos se expresan en gramos por parcela; las coordenadas correspondientes al ensayo del año 1940, se han representado con un círculo lleno y las pertenecientes al ensayo del año siguiente (1941), con un círculo en blanco. Las letras colocadas a la izquierda del nombre de cada variedad, corresponden a la designación que les cupo en el sorteo del año 1940, la superior y en el sorteo del año 1941 la inferior. La variedad *H 39*, se denominó, en el *Registro del ensayo* 1941, *H 39 M. A.*

En los diagramas de puntos vuelve a observarse el desplazamiento de los valores de pH del suelo hacia la derecha, es decir, una fuerte tendencia a ubicarse los puntos en la zona alcalina de la escala respectiva. Los rendimientos, en general, también se observan desplazados hacia la parte superior de los diagramas, o sea, hacia donde se encuentran los valores mas altos. Ello configura una agrupación de las coordenadas de cada año, con tendencia, en general, de los grupos, a separarse entre sí y en sentido diagonal.

Se observa una *correlación positiva*, más o menos acentuada, en todos los diagramas construídos, esto es, una tendencia a aumentar el rendimiento, a medida que crecen los valores absolutos de pH del suelo. Hace excepción, el diagrama de la variedad *H 39*, que revela ausencia de correlación o poco definida. Dicha variedad se comportó negativamente en el ensayo del año 1940.

El diagrama de la variedad *Buck 113*, parece revelar la presencia de un *óptimo* a pH 6,8.

3. *Cálculo de los coeficientes de correlación* (cuadro VII). — El cálculo estadístico del coeficiente de la correlación observada en los diagramas respectivos, se hizo, esta vez, siguiendo un procedimiento

abreviado (Irving Gavett, 1941); consistente en trabajar directamente, para el cálculo de la fórmula, que en este caso es más compleja, con los cuadrados y productos de las observaciones, en lugar de hacerlo previamente con las desviaciones, positivas o negativas, de las mismas con respecto a la media, en el método clásico de Galton y Pearson. Dicho procedimiento, nos fué dable practicarlo, gracias a la atención del ingeniero agrónomo Teodoro F. A. Weber. Los cálculos realizados, se encuentran resumidos en el cuadro VII.

Trabajando con *veinticuatro* pares de factores y un nivel de seguridad de 95 %, el coeficiente de correlación, positivo o negativo, para ser *significativo*, tiene que ser mayor de 0,4227, según la tabla contenida en el libro de Fisher, invocado en el trabajo anterior. Considero *casi significativo* un coeficiente que no lo es para 95 %, pero sí para 90 % y, *altamente significativo*, el que lo es para 99 % de seguridad.

En síntesis, *todas las variedades observadas, salvo la « H39 », aumentaron notablemente sus rendimientos, cuando se elevó el pH del suelo;* hecho más pronunciado en el caso de la variedad *La Previsión 18.* La variedad *H39* que se comportó, contra todas las demás, como oxifila en el año 1940, considerado el bienio, da un coeficiente de correlación positivo, pero que está lejos de ser significativo: a la luz de esta nueva información, la variedad *H39* debe ser considerada, no como oxifila, sino como tolerante a amplitudes grandes de pH del suelo.

D. *El rendimiento en función de la reacción del suelo* (gráfica 2). — Siendo objeto primordial del presente estudio, saber con certeza, en qué forma los valores de pH del suelo determinan el rendimiento de granos de las variedades ensayadas durante el bienio, se construyó la gráfica 2.

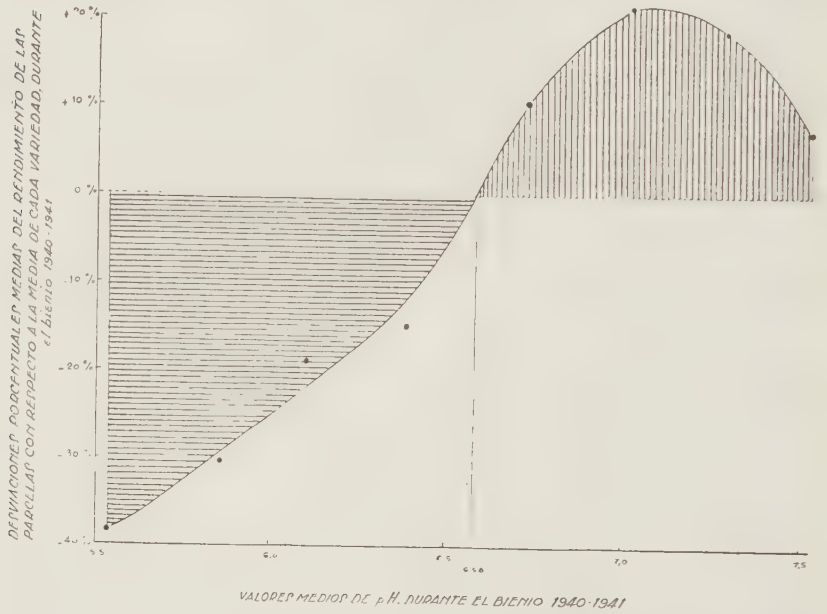
Para ello, también siguióse el procedimiento expuesto en el opúsculo anterior (Molfino, 1943). Dicho método consiste, someramente, en trabajar, en lo que a las ordenadas respecta, con las desviaciones porcentuales medias (positivas o negativas) del rendimiento de granos de las parcelas, con respecto al rendimiento medio de cada variedad, que se consideró el 100 %. En cuanto a las abscisas, se trabaja, igualmente, con los correspondientes valores medios de pH del suelo. Este proceder, trae aparejada la *eliminación de las dificultades que acarrea el diferente nivel de productividad, propio de cada variedad.* Por otra parte, cada uno de los puntos del trazado de la curva, ocho en este caso, son la resultante de un conjunto numeroso de pares de

valores, lo que da *solidez* a la misma y *seguridad* a las conclusiones prácticas que de ella se obtengan.

Es necesario hacer notar, con respecto al año 1940, que, al realizar los cálculos correspondiente al bienio, los 240 pares de valores (desviaciones porcentuales del rendimiento-pH) fueron agrupados, dada

GRAFICA 2

El rendimiento en función de la reacción del suelo, durante el bienio 1940-1941



Observación : Dado que el coeficiente de correlacion entre pH del suelo y rendimiento, para la variedad *H39*, resultó ser positivo y *no significativo*, se la eliminó de la construcción de esta gráfica. Igualmente, fueron excluídas de los cálculos, las *Lineta Klein 10e* y *Entre Ríos (195)*, por haber participado, cada una, de un solo año de ensayo, en el bienio 1940-1941.

la mayor amplitud de la variación del pH, en ocho clases, siempre de tres décimas de pH por clase.

Además, las variedades *H39, Lineta Klein 10e* y *Entre Ríos (195), no fueron incluídas* en los cálculos enunciados precedentemente. La primera, por su comportamiento discordante con el de las demás, y, las otras dos, por haber intervenido, cada una, en un solo año de ensayo durante el bienio : 1940 y 1941, respectivamente.

Entrando a examinar, detenidamente, la gráfica 2, que es la representación fundamental del fenómeno que se pretende dilucidar con el presente estudio, se llega a los siguientes hechos :

1° Los rendimientos más *elevados* se encuentran a pH medio 7,0;

2° Los rendimientos *medios* se encuentran a pH medio 6,6; y, también, presumiblemente, a pH 7,6;

3° Los rendimientos más *bajos* registrados se encuentran a pH medio 5,5;

4° La curva sufre un pronunciado ascenso hasta llegar a pH 7,0, descendiendo luego más suavemente hasta pH 7,5;

5° En la práctica, *no conviene cultivar* las diez variedades oleaginosas de lino, comprendidas en la gráfica, en suelos cuya reacción sea inferior a pH 6,6 o superior a pH 7,6, punto aproximado en que, presumiblemente, la curva corta, en su descenso, la línea de los rendimientos medios, que parte del punto 0 % del eje de las ordenadas.

VI. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto precedentemente se desprenden las siguientes conclusiones:

1ª Los 288 valores parcelarios de pH, fluctuaron, en el suelo del rectángulo (de, aproximadamente, 20 × 100 m) que constituyó los ensayos de los años 1940 y 1941, entre pH 5,4 y pH 7,6. El valor de pH medio, para todo el bienio, fué de pH 6,6. El rendimiento medio de granos en el bienio, fué de 679 kilogramos por hectárea.

2ª Al disponerse de una cantidad doblemente mayor de pares de los factores en estudio, el óptimo entre los valores de pH del suelo, para todas las variedades ensayadas, menos para las *H 39*, *Lineta Klein 10e* y *Entre Ríos (195)*, se ha desplazado hacia la zona básica. *Los rendimientos más altos se encontraron a pH medio 7,0, los rendimientos medios a pH medio 6,6 y, presumiblemente, a pH medio 7,6; y los rendimientos más bajos a pH medio 5,5.*

3ª *La reacción del suelo no debe ser motivo de preocupación, cuando sus valores oscilan entre pH 6,6 y pH 7,6.*

4ª La variedad *H 39* volvió a comportarse excepcionalmente al estudiar el bienio, con respecto de todas las demás, pues fué la única que dió un coeficiente de correlación no significativo. Si bien no se la puede considerar oxifila, ha demostrado ser *la más tolerante a oscilaciones amplias de la reacción del medio.*

5ª Las demás variedades, aumentaron sus rendimientos a medida que se elevó la reacción (pH) del suelo, dando, para el bienio, coeficientes de correlación positivos y altamente significativos, en la ma-

yoría de los casos. Las variedades *Lineta Klein 10e* y *Entre Ríos (195)* se eliminaron de los cálculos del bienio, por participar de un solo año de ensayo.

6ª Los resultados de nuestra experiencia, obtenidos en un solo lugar y en dos años, coinciden bastante bien con los de Opitz (Berlín), los de Morani (Italia), los que trae González Gallardo y los compilados por Spurway, en el sentido de que, *el pH del suelo 7, o valores próximos a él, son los óptimos para lino.*

CONCLUSIONS [1]

From the preceding exposure, the following conclusions are drawn:

1st The 288 pH plot values, in the rectangle of soil (approximately 20 × 100 m) which performed 1940 and 1941 tests, fluctuated between pH 5,4 and pH 7,6. The medium pH value for the whole two-years period was pH 6,6. The medium grain yield in the same period was 679 kg per ha.

2nd Having twice more pairs quantity of the studied factors, the optimum of the soil pH values for all the varieties tested, except *H 39, Lineta Klein 10e* and *Entre Ríos (195),* have been moved to the basic zone. *The highest yields were established at medium pH 7,0; half yields were found at medium pH 6,6,* and perhaps *at medium pH 7,6. The lowest yields were stated at medium pH 5,5.*

3rd *Soil reaction should not be a matter to worry about when its values range between pH 6,6* and *pH 7,6.*

4th In the analytic study of two-years period, variety *H 39* again be held in an exceptional way related to others. It was the only one that did not gave a significant correlation factor. Although it cannot be considered as an « oxiphilous » variety; it has showed to be *the most tolerant, against broad reaction ranges in the soil.*

5th Other varieties increased their yields as soil reaction (pH) rose. They gave for the two-years period, positive correlation factors and highly significant for the most of them. The varieties *Lineta Klein 10e* and *Entre Ríos (195)* were eliminated from the two-years period computations because they were tested only one year.

6th Our experience results obtained during two years in only one place, fairly agree with those drawn by Opitz (Berlín), Morani (Ita-

[1] Vertido al inglés por Jaime Miguel Alazraqui Alonso, ingeniero agrónomo.

ly), González Gallardo and those compiled by Spurway. These results settle down *that soil pH 7,0 or nearly 7,0 are the optimum values for linseed crop.*

VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

En el presente trabajo, se ha citado la bibliografía, cuyas respectivas noticias catalográficas van a continuación, que es necesario agregar a la contenida en el mismo capítulo de nuestro opúsculo anterior.

González Gallardo, A., 1941. *Introducción al estudio de los suelos.* Un vol. in-8°, VIII + 484 págs., mapas. México, D. F., Banco Nacional de Crédito Agrícola. *Tolerancia de las plantas a la reacción del suelo :* 97-99.

Irving Gavett, G., 1941. *Principios de metodología estadística.* Traduc. y adapt. de M. Gleason Alvarez. Un vol. in-8°, VIII + 327 págs. en « multilit ». Public. Univ. Nac. Autón. Méx., Esc. Nac. Econ. México. *Correlación, método abreviado :* 170.

Molfino, R. H. E., 1943. *Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos.* Rev. Fac. Agron. La Plata (tercera época) 25 (1940) : 141-174, 7 cuadros y 9 gráf. La Plata.

Morani, V., 1934. *La reazione dei terreni e la produzione delle culture.* Ann. Staz. Chim. Agr. Sperim. Roma (segunda serie) 14 (312) : 1-12, Roma.

Spurway, C. H., 1941. *Soil reaction (pH) preferences of plants.* Michigan. St. Col., Agric. Exp. Stat., Sect. Soils, *Spec. Bull.* 306, 36 págs. East Lansing. Reimpreso en 1944.

La Plata, abril de 1946.

CONTENIDO DE CAUCHO EN « TARAXACUM KOK-SAGHYZ »*

METODOS DE ANALISIS
INFLUENCIAS MORFOLOGICAS Y CLIMATICAS

Por MIGUEL ANGEL TISCORNIA

Métodos de análisis

Con el objeto de determinar la cantidad de caucho en la planta *Taraxacum kok-saghyz*, se han estudiado algunos de los diversos métodos de análisis, tratando de llegar a aquel que ofrezca las mayores ventajas, tanto desde el punto de vista de la exactitud como también la economía, rapidez y posibilidades de su realización en serie.

El detalle de cada uno de los métodos ensayados, como así también sus bondades de orden técnico y económico se trata a continuación en esta monografía.

De acuerdo al principio utilizado en la extracción del caucho, los métodos estudiados pueden clasificarse en la siguiente forma: método « mecánico-químico » y métodos « químicos o por solventes ».

MÉTODO MECÁNICO-QUÍMICO

Este método consiste en la desintegración por medio de altas temperaturas y de un álcali, de toda la materia orgánica, excepto el caucho, y luego la separación de éste por una acción mecánica. El proceso comienza con la preparación adecuada del material a analizar. Para esto se cortan las raíces, preferentemente con una pequeña guillotina, en delgadas rodajas y luego se homogeinizan y se extienden horizontalmente de donde se separan la o las muestras que se deseen. Así se obtienen porciones representativas de las plantas cuyo

* Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.

tenor de goma interesa conocer. La muestra destinada al análisis se pesa en balanza de precisión y se lleva a un Erlenmeyer. También se pesará otra porción con objeto de determinar el contenido de humedad, lo que se puede realizar por los métodos habituales usados en química orgánica.

Se prepara una solución de Na (OH) al 5 %. De esta solución se agrega en el Erlenmeyer una cantidad suficiente como para cubrir las rodajas que en él se encuentran, se cierra con tapón de algodón y se deja en un autoclave por espacio de una hora a una atmósfera. Pasado este tiempo se retira el Erlenmeyer con cuidado y se deja decantar. A esta altura de la operación el resto de la materia orgánica se encuentra ya desintegrado y el caucho ha coagulado. Se continúa con la filtración pasando todo a un embudo con papel de filtro; el residuo que ha quedado en éste se lleva a un morterito y se procede al amasado hasta la desintegración total. El caucho, que se encuentra en estrías correspondientes a las tubos laticíferos, de color blanquecino, se aglutina poco a poco hasta formar una masa única, mientras que el resto de las sustancias, que han tomado un color pardo oscuro, se mantiene en suspensión en el líquido y es fácilmente arrastrado por lavados repetidos; resulta entonces tarea sencilla separar el caucho. Luego se lava, seca y pesa.

El caucho extraído por el procedimiento descripto presenta una composición semejante a aquel que es destinado al mercado; lo acompañan restos de algunos subproductos. Esto tiene su ventaja si interesa conocer el rendimiento comercial.

Los resultados de cinco análisis comparativos realizados con este sistema se reproducen en el cuadro I. Las muestras utilizadas en este ensayo pertenecen a material de una misma partida, convenientemente homogeneizado.

CUADRO I

Resultados de análisis efectuados por el método mecánico-químico

Muestras	Peso fresco g	Humedad %	Peso seco g	Goma extraída g	Goma %
« A ».....	21,57	78,21	4,70	0,21	4,58
« B ».....	23,42	78,21	5,10	0,30	5,84
« C ».....	24,50	78,21	5,34	0,26	4,80
« D ».....	27,78	78,21	6,05	0,23	3,85
« E ».....	21,93	78,21	4,78	0,23	4,77

En el cuadro antes mencionado pueden apreciarse los resultados dispares que arrojan los rendimientos.

La falta de seguridad en los análisis efectuados con el método « mecánico-químico » parece tener su origen principalmente durante el amasado; las partículas de goma no se aglutinan en su totalidad, por lo que son fácilmente arrastradas, por el agua del lavado, registrándose entonces pérdidas. También hay otras causas que provocan estas diferencias y que son comunes para otros métodos. Más adelante y de una manera general se insistirá al respecto.

Siendo muy difícil con este sistema llegar a conclusiones definitivas, se descarta su empleo, a no ser que se lograra un mayor perfeccionamiento del mismo.

EXTRACCIÓN CON SOLVENTES

Utilización de extractores Soxhlet. — La operación comienza separando las raíces del resto de las plantas y luego llevándolas a la estufa a una temperatura de 53° C. hasta peso constante. Luego se procede a la molienda y homogeinización y se extraen porciones de material para ser pesados con el mayor cuidado. Acondicionadas estas muestras en cucuruchos, se llevan a los respectivos aparatos y comienza entonces la extracción con acetona. Terminada esta operación se tiene el extracto acetónico conocido generalmente por el nombre de « resina ». Este término amplio involucra las resinas propiamente dichas, los ácidos grasos, las grasas, pigmentos, etc. Estas sustancias provienen no sólo del latex en donde se encuentran acompañando las partículas de goma, sino también de otras partes de las raíces.

Terminado el tratamiento con acetona, la muestra se trata entonces con benzol. Este solvente extraerá ahora caucho prácticamente puro.

Efectuada la destilación, los matraces se secan en la estufa, se enfrían y pesan.

En el cuadro II se reproducen los resultados de un ensayo para determinar el tiempo mínimo que lleva cada tratamiento. Se tiene así que para la extracción prácticamente total de las « resinas » se necesitan veinte horas y para la goma por lo menos veintidós.

CUADRO II

Análisis por triplicado para determinar el tiempo de cada tratamiento con extractor «Soxhlet»

Muestras	Horas de extracción		Peso seco gramos	Extrac. aceton. gramos	Extrac. acetón. %	Caucho gramos	Caucho %
	Parciales	Totales					
Primera extracción:							
Muestra «A».....	16	16	10,50	0,321	3,16	0,362	3,44
» «B».....	16	16	10,51	0,316	3,01	0,401	3,82
» «C».....	16	16	10,48	0,328	3,13	0,384	3,67
Segunda extracción:							
Muestra «A».....	2	18		0,016	0,16	0,053	0,50
» «B».....	2	18	—	0,014	0,13	0,047	0,45
» «C».....	2	18		0,018	0,17	0,051	0,49
Tercera extracción:							
Muestra «A».....	2	20		0,003	0,03	0,020	0,20
» «B».....	2	20		0,002	0,02	0,017	0,16
» «C».....	2	20		0,001	0,01	0,015	0,14
Cuarta extracción:							
Muestra «A».....	1	21		vestigios	—	0,004	0,04
» «B».....	1	21		»	—	0,002	0,02
» «C».....	1	21	—	»	—	0,005	0,05
Quinta extracción:							
Muestra «A».....	1	22		—	—	vestigios	—
» «B».....	1	22		—	—	»	—
» «C».....	1	22	—	—	—	»	—

Utilización de extractores tipo Cottler. — El aparato tipo « Cottler » utilizado viene a ser una modificación del « Soxhlet ». Está compuesto por un Erlenmeyer de boca más ancha que los comunes. Este descansa sobre la fuente de calor y en su interior se halla suspendido un vasito de vidrio con perforaciones en la base, encargado de recibir la muestra destinada al análisis, la que se asegura por medio de algodones colocados arriba y en el fondo, de tal suerte que le imposibilita cualquier desplazamiento. El refrigerante se apoya en la boca del Erlenmeyer, ocupando parte del cuello o bien se comunica con él a través de un tapón perforado en su parte central. Para el primer caso se han ensayado refrigerantes-serpentines de metal recubiertos con níquel, aluminio o cromo, pero el resultado obtenido no ha sido satisfactorio, ya que ellos sufren el ataque de ciertas sustancias volátiles desprendidas de las muestras durante el tratamiento con benzol. Es posible que se pueda trabajar sin dificultad con un refrigerante de acero inoxidable; este material aún no ha sido posible probarlo. Todos los trabajos realizados hasta el presente se han hecho con refrigerantes de vidrio igual que los utilizados por los Soxhlet.

Para el análisis se vuelca el solvente en el Erlenmeyer hasta una altura tal que no alcance al vasito. Una vez en marcha el aparato, habrá en su interior una atmósfera saturada con vapores del solvente los que al condensarse en el refrigerante caen en forma de gotas, pasando a través de la muestra. Se repiten todos los pasos descriptos para el Soxhlet. Se tendrá así al terminar la operación las soluciones de acetona y benzol en sus correspondientes Erlenmeyer. Después se destilan, secan en la estufa y pesan. A continuación se hace el cálculo de los rendimientos sobre materia seca.

En el cuadro III se reproduce un análisis para determinar el tiempo que necesita cada tratamiento. Como puede observarse en el mismo, cada uno de los ensayos requiere un tiempo de extracción de doce horas como mínimo. Otras pruebas realizadas con el mismo fin han corroborado lo expuesto.

Se ha ensayado una variante con el sistema Cottler. La diferencia radica en la omisión del primer paso de las raíces por la estufa, evitando así el contacto directo de los tejidos con el aire, presumiendo que se produce en esas circunstancias una pérdida de goma originada por una oxidación durante el secado. (Memmler, 1934, y Davis y Blake, 1937).

CUADRO III

Análisis por duplicado para determinar el tiempo de cada tratamiento con extractor tipo « Cottler »

Muestras	Horas de extracción		Peso seco gramos	Extrac. acetón. gramos	Extrac. acetón %	Caucho gramos	Caucho %
	Parciales	Totales					
Primera extracción :							
Muestra « A ».....	8	8	10,205	0,330	3,23	0,424	4,14
» « B ».....	8	8	10,310	0,328	3,19	0,446	4,33
Segunda extracción :							
Muestra « A ».....	2	10	--	0,014	0,14	0,016	0,16
» « B ».....	2	10		0,013	0,13	0,017	0,17
Tercera extracción :							
Muestra « A ».....	1	11		0,009	0,09	0,002	0,02
» « B ».....	1	11	--	0,007	0,07	0,004	0,04
Cuarta extracción :							
Muestra « A ».....	1	12		vestigios	-	vestigios	—
» « B ».....	1	12		vestigios	—	vestigios	—

Las cifras expuestas en el cuadro IV son los resultados de uno de los ensayos comparativos que corroboran esta hipótesis. Puede observarse en dicho cuadro que en las dos muestras frescas, es decir las que no han sido secadas en estufa, el rendimiento obtenido es superior a la extracción sobre materia seca.

CUADRO IV

Análisis para determinar la pérdida durante el secado

Muestras	Peso seco gramos	Caucho gramos	Caucho %
Muestra seca « A »	6,195	0,271	4,38
» seca « A' »	6,195	0,270	4,36
» fresca « B »	6,195	0,280	4,56
» fresca « B' »	6,195	0,286	4,62

Las muestras tomadas pesaban 30 g cada una y dos de ellas se llevaron a estufa a 53° C, durante 24 horas. Para determinar la humedad se tomó otra porción que se mantuvo en estufa a 105° C durante 12 horas.

Posteriormente se repitió este ensayo, pero sin dejar secar la muestra después del tratamiento con acetona. Para ello, extraída la resina, se procedió en seguida al tratamiento con benzol, cuidando de evaporar primero una parte de este solvente con lo que se eliminaron también los restos de la acetona que tiene un punto de ebullición más bajo. Procediendo de esta manera se evita la pérdida por oxidación, logrando por lo tanto un mayor rendimiento de caucho. En el cuadro VI, en la columna correspondiente al 5° análisis, pueden apreciarse estas diferencias.

Los autores citados, Memmler (1934) y Davis y Blake (1937), se ocupan de la auto-oxidación. Según Davis y Blake el caucho se oxida en mayor grado en presencia de la luz solar. Hace referencia también a sustancias antioxidantes, sosteniendo que la pérdida de ellas permiten este proceso.

Este último procedimiento ensayado evita un contacto directo de la muestra con el aire, no dando lugar así a la oxidación.

Extracción por destilación azeotrópica. — Este sistema ensayado últimamente para efectuar los análisis, ha sido sugerido por el doctor Dalma (1945).

El método por «Destilación azeotrópica» ofrece diferencias fundamentales con respecto a los anteriores estudiados. El aparato está formado por un Erlenmeyer igual al de Cottler y por un tubo «Dean Stark». El brazo acodado de éste penetra al Erlenmeyer a través de un tapón perforado en su parte central. El refrigerante está colocado en la parte superior del tubo antes nombrado.

El material a analizar, fresco, es cortado y pesado. Ya en su correspondiente cartucho, se coloca en el Erlenmeyer y se mantiene en posición vertical por medio de los hilos que lo sujetan y que salen al exterior.

En este sistema la muestra se trata directamente con benzol. Después de unas horas de extracción y cuando se ha evaporado toda el agua de la muestra, lo que se nota porque no gotea en el codo del tubo Dean Stark, se determina el contenido de agua haciendo la lectura directa de aquélla en el tubo graduado. Conocida la humedad se levanta el cartucho tirando de los hilos antes mencionados y se lo mantiene suspendido, efectuando la extracción en forma similar al sistema Cottler. Este segundo paso llevará por lo menos doce horas.

Una vez extraídas las «resinas» y el caucho, la solución de benzol se vuelca en un balón enrasado. Se continúa agregando solvente hasta llegar a la marca. Luego se agita y se separa con pipeta una parte alícuota. Esta porción se destila en balón tarado hasta que presenta un aspecto siruposo. Logrado esto se agrega etanol; la goma precipita y las «resinas» son entonces separadas con la solución alcohólica. Se repite varias veces este paso, hasta que la goma quede libre de impurezas, lo que se comprueba porque el alcohol usado en la extracción no deja residuos. Por último se seca el balón, se enfría y se pesa. Se calcula luego la cantidad total y el porcentaje de goma sobre materia seca.

Con este método se han logrado rendimientos semejantes a los obtenidos con el Cottler con muestras sin secar (ver cuadro VI, columna 5°).

A continuación, en el cuadro V, se reproducen los rendimientos obtenidos con el método Cottler y el de Destilación azeotrópica, en un ensayo con muestras tomadas de un mismo material previamente homogeneizado. La muestra analizada en el Cottler se secó en la estufa a 53° C.

CUADRO V

Ensayo comparativo utilizando el extractor « Cottler » y la destilación azeotrópica

Métodos	Extrac. acetón. %	Caucho %
Método Cottler..... (Muestra seca)	2,13	2,90
Método por destilación azeotrópica.....	1,61	3,10

Puede observarse que el rendimiento de goma es superior en el método por Destilación azeotrópica; con las « resinas », por el contrario, el mayor porcentaje corresponde al método Cottler. Estas mismas diferencias pueden apreciarse en el cuadro VI en las columnas correspondientes a análisis realizados en las mismas fechas.

La causa del menor rendimiento de « resinas » que arroja el ensayo con el método por « destilación azeotrópica », es debida a que el benzol no las extrae en su totalidad. Esto quedó demostrado al extraer con acetona una muestra previamente agotada con benzol. Este segundo tratamiento con acetona logró extraer una cantidad de « resinas » que sumadas a las extraídas con benzol y separadas por medio del etanol, elevan su porcentaje a una cifra superior a cualquier tratamiento directo con acetona (cuadro VI, análisis 5°, por destilación azeotrópica).

INFLUENCIA DEL ALMACENAJE DE LA MUESTRA

Conocido el proceso de pérdida por oxidación, se trató de investigar su influencia durante el almacenaje de las plantas. Para esto se tomó una gran cantidad de raíces y después de cortadas y homogeneizadas se las dejó al medio ambiente del laboratorio. Periódicamente se efectuaron ensayos cuyos resultados figuran en el cuadro VI.

Puede observarse que el porcentaje se mantiene aparentemente firme durante los primeros quince días, pero a los treinta días se aprecia una notable pérdida de goma, que se acentúa con el tiempo, como lo demostraron los análisis sucesivos.

CUADRO VI

Análisis comparativos efectuados con distintos métodos e influencia del almacenaje de las muestras

Métodos de análisis	Primer análisis Fecha : 7-VIII-46 Muestras secas : 6,95 g		Segundo análisis Fecha : 23-VIII-46 Muestras secas : 16,90 g		Tercer análisis Fecha : 8-IX-46 Muestras secas : 15 g		Cuarto análisis Fecha : 25-IX-46 Muestras secas : 15,65 g		Quinto análisis Fecha : 9-X-46 Muestras secas : 17,20 g	
	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
« Cottler » « A ».....	4,51	4,19	2,34	1,66	—	—	—	—	—	—
Muestra seca « A' » ...	4,69	4,57	2,47	4,67	—	—	—	—	—	—
« Cottler » « B ».....	15,69	4,90	5,35	4,91	5,21	2,94	5,76	2,74	3,55	2,75
Muestra fresca « B' » [1].	15,13	4,98	—	—	—	—	—	—	—	—
« Cottler » « C ».....	—	—	—	—	—	—	—	—	3,70	3,91
Muestra fresca « C' » [2].	—	—	—	—	—	—	—	—	3,59	3,51
Dest. azeotrópica « D »	3,83	7,77	—	—	2,57	4,62	—	—	2,65	3,86
									1,96 [3]	

[1] La muestra se secó después del tratamiento con acetona.

[2] Se eliminó la acetona de la muestra, por destilación con benzol.

[3] Extracto acetónico extraído después del tratamiento con benzol.

DISCUSIÓN DE LAS CAUSAS QUE INDUCEN A ERRORES EN LOS ANÁLISIS DE CAUCHO

Al describir el método mecánico-químico, se vieron los inconvenientes que presenta y la imposibilidad de aprovecharlo para los análisis; con este método por lo tanto, no se han hecho ensayos de ninguna índole.

La extracción con solventes utilizando los aparatos Soxhlet presenta como primer inconveniente el tiempo excesivo que lleva cada tratamiento. Por otra parte, al igual que el Cottler, se producían pérdidas por oxidación durante el secado de las muestras.

El uso de extractores tipo Cottler, que ha sido el que más se ha empleado para los análisis, significa con respecto al Soxhlet un ahorro considerable de tiempo; esto es debido a que la extracción es más enérgica, por la circunstancia que la muestra en ningún momento queda sumergida en el solvente, estableciéndose así un paso continuo de benzol o acetona pura a través del material tratado.

Con anterioridad se hizo referencia al fenómeno de la auto-oxidación de la goma. Esto se evitó en parte efectuando los ensayos con muestras frescas. Posteriormente se lo perfeccionó al no permitir que la muestra se secara después del tratamiento con acetona. Así se lograron rendimientos tan altos como los obtenidos por destilación azeotrópica, siendo por lo tanto preferible su empleo al de los sistemas anteriores.

Si bien los procesos de oxidación provocan pérdidas de caucho, bajando las cifras de los análisis, cuando éstos se realizan con procedimientos « standards », los resultadados son comparativos, desde un punto de vista práctico.

En el método por « destilación azeotrópica », toda la extracción se hace con benzol y el ensayo comienza con material fresco, no dando lugar a ningún proceso de oxidación, que impide por lo tanto pérdidas de caucho. Este sistema también sería recomendable para efectuar los análisis.

Existen ciertas causas que inducen a errores comunes a todos los métodos. Así puede observarse que en ensayos repetidos, los rendimientos rara vez coinciden. Una de las causas de estas irregularidades, es la dificultad para lograr una perfecta homogeneización del material a analizar. Esto es debido a que gran parte del caucho se coagula en el cultivo durante la cosecha y, además, al efectuar la

molienda se aglutina formando grumos, los que no permiten realizar el tamizado, operación muy eficaz para estos trabajos.

La intensidad de la molienda tiene también su influencia. Sobre este punto algunos autores habían llamado la atención, admitiendo una diversidad de rendimientos, con relación al grado de aquella.

En el cuadro VII se reproduce un análisis comparativo por duplicado. Se tomaron muestras muy molidas y otras tán solo groseramente que provenían de un mismo material.

CUADRO VII

Ensayo para demostrar la influencia de la molienda

Muestras	Peso seco gramos	Extr. acet. "	Goma "
Muestras muy molidas			
« A ».....	9,39	4,18	3,51
« A' ».....	10,40	3,95	3,56
Muestras groseramente molidas			
« B ».....	8,17	3,73	4,14
« B' ».....	10,55	3,73	4,16

Puede apreciarse en el cuadro VII, que el rendimiento de caucho es superior en los análisis realizados con muestras groseramente molidas. Esto está de acuerdo con las referencias de los autores.

INFLUENCIAS MORFOLÓGICAS Y CLIMÁTICAS SOBRE EL CONTENIDO DE CAUCHO

Concentración del caucho en las partes de la raíz. — Teniendo en cuenta la diferencia de edad en las diversas partes de la raíz, se trató de estudiar la relación que guardan éstas de acuerdo al porcentaje de caucho.

Las plantas se dividieron en tres partes, la primera, o sea la superior, comprende desde la yema hasta 2 cm, la segunda desde los 2 cm hasta 5 cm y la tercera, o sea la inferior, comprende el resto de la raíz. Cada una de estas partes (superior, media e inferior) se analizaron por medio de extractores Cottler.

Los resultados se reproducen en el cuadro VIII, donde puede apreciarse que la parte inferior de la raíz contiene un tenor más alto de caucho que el resto de la planta.

CUADRO VIII

Contenido de caucho en la parte superior, media e inferior de la raíz expresado en %

Partes de la raíz	Peso seco de las muest.	Extr. acet. %	Caucho %
Parte superior hasta 2 cm....	2,838	4,27	3,06
Parte media hasta 7 cm.....	5,042	3,18	3,07
Parte inferior.....	5,311	3,40	4,33

Morfología radicular y cantidad de caucho. — El estudio morfológico de la raíz demostró que existen dos tipos principales (Sivori, 1946), entre los cuales se encuentra una gama de formas intermedias: raíces sin ramificar y raíces ramificadas. Considerando que esta característica tendría influencia en la relación líber-leño y por lo tanto, en la mayor o menor cantidad de caucho, se procedió al análisis tomando tipos bien diferenciados. En el cuadro IX se reproducen los resultados del ensayo realizado cuyas cifras representan el promedio de trece raíces muy ramificadas y otras tantas sin ramificar.

De conformidad con los resultados expuestos en el cuadro IX se infiere que la selección debe efectuarse en base a las plantas con raíces ramificadas. Estos resultados sólo indican una línea de investigación, ya que no se efectuaron repeticiones para poder confirmar lo dicho.

CUADRO IX

Relación entre el % de caucho y la forma de la raíz

Forma de la raíz	Peso seco gramos	Extr. acet. %	Caucho %
Raíces ramificadas.....	67,840	2,82	3,09
Raíces sin ramificar	31,055	3,35	2,18

Evolución del contenido de caucho y peso de la raíz en el transcurso de un año. — Considerando que las condiciones climáticas del país obligaron a cambiar la época de cultivo, surgió la necesidad de determinar el momento de mayor acumulación de caucho en las raíces, que relacionado con el aumento de peso, fecha de siembra y condiciones culturales, indicara la época propicia de cosecha.

El ensayo que se describe a continuación se ha efectuado sobre un cultivo cuyos almácigos se sembraron en noviembre de 1944 y se

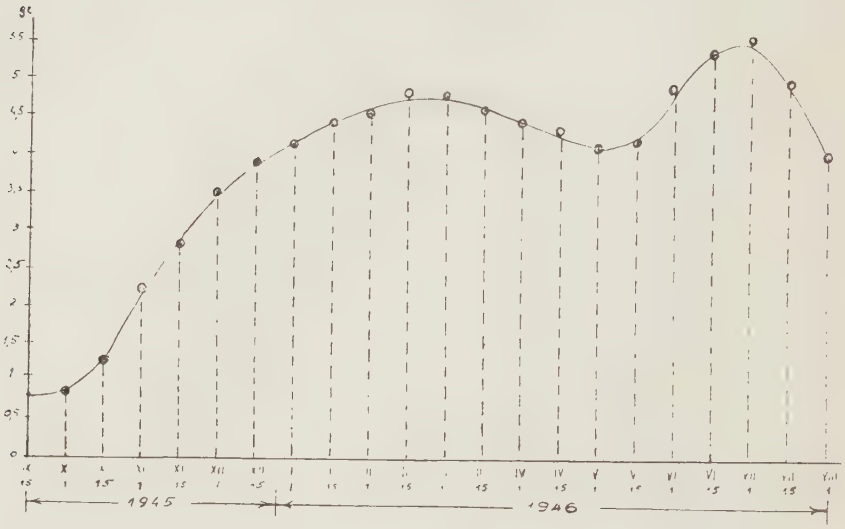


Fig. 1. — Representación gráfica de las variaciones de peso de materia seca absoluta por raíz en determinaciones quincenales

trasplantaron los días 22 y 24 de abril de 1945. Durante el verano recibió riegos y las carpidas necesarias para librarlos de malezas.

Los análisis se efectuaron cada quince días, tomando siempre muestras de 20 plantas, las que se analizaron en su totalidad. Con esto se evitaron los errores por homogeneización de las muestras. Todas las plantas se tomaron al azar, se secaron en estufa a 53° C y pesaron cuidadosamente, a continuación se determinaba el contenido de caucho por medio de extractores Cottler.

Los resultados se exponen en el cuadro X, expresados en peso seco de cada raíz, caucho en % y caucho por cada raíz.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el peso de las raíces aumenta desde la primera cosecha hasta mediados de febrero de 1946. Posteriormente comienza a disminuir, pero a partir de la segunda

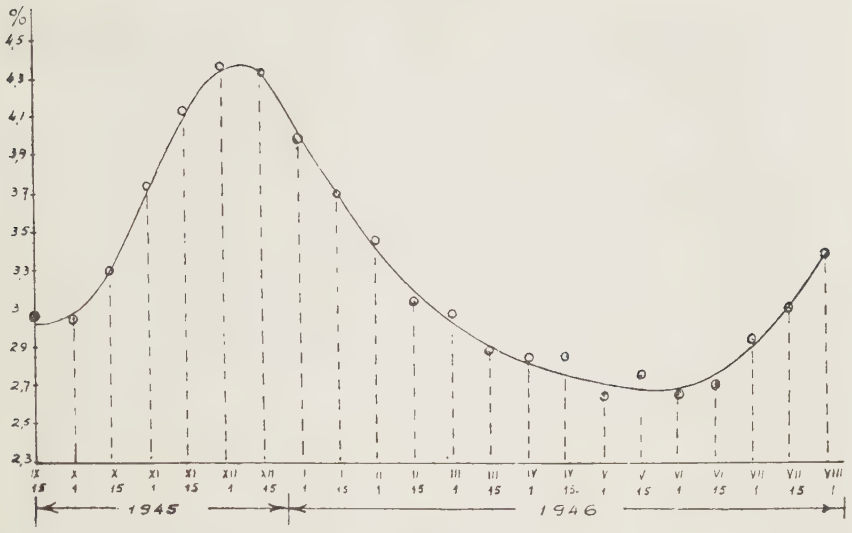


Fig. 2. — Representación gráfica de las variaciones del porcentaje de goma sobre materia seca correspondiente a cada raíz, en determinaciones quincenales

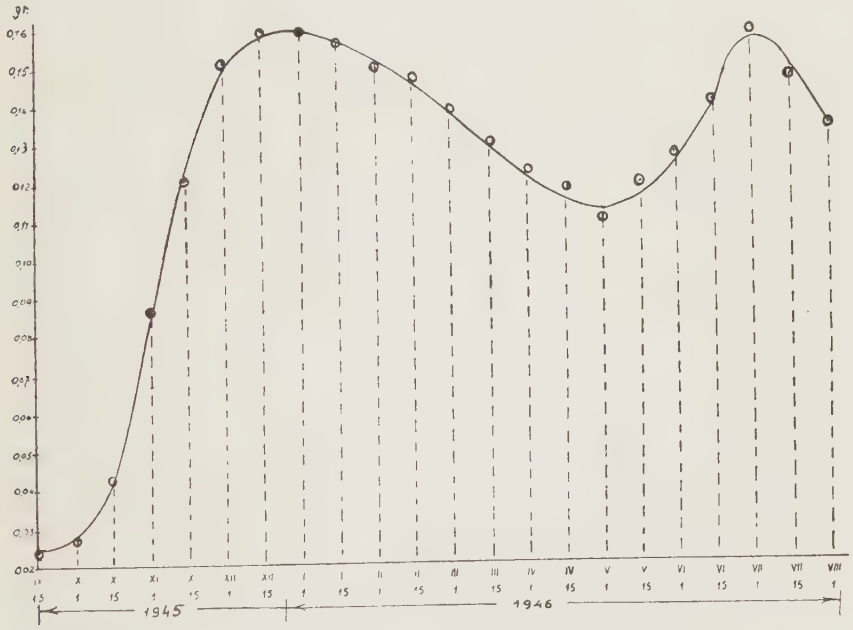


Fig. 3. — Representación gráfica de las variaciones del contenido de goma por raíz en determinaciones quincenales

quincena de mayo se observa nuevamente una recuperación progresiva, que culmina a principios de octubre. La disminución de peso coincide con las pérdidas de raíces. En el gráfico correspondiente a la figura 1 se pueden ver las dos mayores alturas alcanzadas por la curva.

El porcentaje de caucho en relación a la materia seca llega al máximo a principios de diciembre de 1945; después decae paulatinamente hasta mediados de septiembre de 1946. A partir de esta fecha se estabiliza. Los últimos datos muestran el comienzo de una escala ascendente. En el gráfico de la figura 2 puede apreciarse tan sólo un máximo para el ciclo anual de la plantación. El decaimiento brusco del porcentaje de caucho indica seguramente una pérdida por transformación, que coincide con el período de reposo y nuevo crecimiento de las plantas. En estas condiciones, en que el vegetal vive prácticamente de las sustancias de reservas, es de presumir que el caucho perdido haya desempeñado esta función.

CUADRO X

Evolución del contenido de caucho y peso de la raíz

Mes y día	Peso de raíz gramos	Goma %	Goma por raíz Gramos
IX 15.....	0,793	3,076	0,0244
X 1.....	0,869	2,974	0,0258
X 15.....	1,264	3,294	0,0416
XI 1.....	2,224	3,832	0,0852
XI 15.....	2,860	4,095	0,1171
XII 1.....	3,479	4,351	0,1514
XII 15.....	3,805	4,317	0,1643
I 1.....	4,105	3,901	0,1612
I 15.....	—	—	—
II 1.....	4,356	3,362	0,1464
II 15.....	4,785	3,043	0,1456
III 1.....	4,741	3,070	0,1456
III 15.....	4,596	2,903	0,1334
IV 1.....	4,399	2,799	0,1231
IV 15.....	4,323	2,841	0,1228
V 1.....	4,177	2,666	0,1114
V 15.....	4,146	2,876	0,1192
VI 1.....	4,759	2,675	0,1273
VI 15.....	5,351	2,686	0,1438
VII 1.....	5,556	2,933	0,1630
VII 15.....	4,943	3,115	0,1514
VIII 1.....	3,980	3,392	0,1350

La mayor cantidad absoluta de caucho por planta, que es la cifra más importante desde un punto de vista práctico, de acuerdo con los datos obtenidos, se registra a mediados de diciembre de 1945. En el gráfico de la figura 3 se pueden apreciar las fluctuaciones de la curva representativa de estos valores.

De los resultados alcanzados se deduce que, para las condiciones en que se realizó el ensayo, la época más apropiada de cosecha es a fines de diciembre. Además de la cantidad de caucho, existen otras causas que inducen a la elección de esta época; tales son las pérdidas de plantas durante el verano y otros riesgos que pueden presentarse al mantener por más tiempo el cultivo en el campo (Sivori, 1936).

RESUMEN GENERAL

1. Para la determinación del caucho en la planta *Taraxacum koksaghyz*, se estudiaron diversos métodos de análisis. El objeto perseguido fué conocer el grado de eficiencia de cada uno de ellos. Los métodos ensayados fueron los signientes : mecánico-químico ; extracción con solventes, utilizando extractores tipo Soxhlet y Cottler y por «destilación azeotrópica». Los dos nombrados en último término resultaron ser los más satisfactorios.

2. Dejadas las muestras al contacto del aire en condiciones de laboratorio, se produce una pérdida progresiva de caucho a partir de los primeros quince días, al parecer por procesos de oxidación.

3. Se analizaron diversas partes de la raíz. De conformidad con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que corresponde a la parte inferior el mayor porcentaje de caucho.

4. Realizado un ensayo comparativo entre raíces sin ramificar y ramificadas estas últimas pesaron más y dieron un porcentaje de caucho superior.

5. Con el objeto de conocer la época de mayor acumulación de caucho en las plantas de un cultivo, se hicieron análisis quincenales durante once meses. Para las condiciones del ensayo efectuado y de acuerdo con la fecha de siembra, correspondió : *a*) el mayor peso de raíz (materia seca) al mes de julio del año siguiente al de la siembra; *b*) el mayor contenido de caucho, expresado en por ciento, al mes de diciembre del año de la siembra, y *c*) el mayor contenido total de caucho por raíz, a fines de diciembre del año de la siembra.

BIBLIOGRAFIA

1. Artschwger, Ernst and Ruth C. McGuire. *Contribution to the morphology and anatomy of the Russian dandelion* (« *Taraxacum kok-saghyz* »), U. S. D. A., *Tech. Bull. 843*. Wáshington, 1943.
2. Davis, C. C. and J. T. Blake, edit. *The chemistry and technology of rubber*, New York, *Reinhold publishing Corp.*, 1937.
3. Dalma, Gustavo. *El caucho de « Ficus Maroma » ; aplicación del principio de la deshidratacicn por destilación azeotrópica, al análisis del latex y de las plantas caucheras. Industria y Química*, 7 : 103-110. Buenos Aires, 1945.
4. Imperial Agricultural Bureaux. *Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants, Aberystwyth*, Imperial Agricultural Bureaux, 1944.
5. Krotkov, G. *A review of literature on « Taraxacum kok-saghyz »* Rod., *Botanical review*, 11 : 417-61. Lancaster, 1945.
6. Memmler, K. edi. *The science of rubber*. New York, *Reinhold publishing Corp.*, 1934.
7. Nico, Raul. *Determinación del caucho contenido en raíces de « Euphorbia cespitosa. Rev. de la Facultad de Ciencias Químicas*, 18 : 7-11, La Plata, 1943.
8. Rudenskaya, S. J., *Development of the latex vesses system as a factor of rubber accumulation in « kok-saghyz » roots. Acad. des Sci. U.R.S.S. Comp. Rend.* (Dok.) 20 : 399-403 Illus., 1938.
9. Sivori, Enrique M. *Estudios sobre fisiología, morfología y selección de « Taraxacum kok-saghyz »* (inédito). Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, 1946.

NOTAS VARIAS

UNA EXPERIENCIA SOBRE LONGEVIDAD DE LAS SEMILLAS QUE PODRÁ DURAR 360 AÑOS

La longevidad de las semillas es un asunto que ha preocupado desde muy antiguo, particularmente la de especies de interés económico. La cita clásica es la de granos de trigo descubiertos por los arqueólogos en las tumbas egipcias, que germinaron después de un período de 2.000 a 4.000 años.

Pasado un tiempo prudencial, todas las semillas envejecen. Pierden su facultad germinativa. Unas pierden pronto esa vitalidad; otras, tarde. Depende de varios factores. Predisponen a la pérdida de la facultad germinativa el efecto de heladas, enfermedades, plagas y las condiciones en que han sido guardadas las semillas destinadas a la siembra. El hecho, como se comprenderá fácilmente, reviste gran interés en la explotación de los cultivos y en la comercialización de los granos destinados a la siembra.

Favorecen el mantenimiento de la facultad germinativa, hasta cierto límite, la conservación de la semilla en ambiente seco, a temperatura uniforme, etc.

Hughes y Henson, que así se expresan en su conocido libro *Crop Production*, documentan este aspecto de la longevidad de las semillas con variadas y significativas citas. Espigamos dos:

Becquerel (1907) ensayó la germinación de semillas de quinientas especies, de 25 a 135 años de vejez. La semilla de *Cassia bicapsularis* germinó en un cien por cien a los 85 años.

Ohga (1923) ha registrado el cien por cien de germinación en una semilla de loto (*Nelumbo nucifera*), que tenía 200 años.

Estos y otros casos, se pueden citar. Pero un ensayo de longevidad que acaba de idearse en California merece comentario especial de la revista *Life*, del 16 de febrero de 1948.

En efecto, en enero del año en curso, el Profesor de Botánica F. W. Went, del Instituto Tecnológico de dicho Estado, ha planeado y puesto en marcha un ensayo sobre longevidad de las semillas a largo plazo, como que terminará en el año 2037, prueba que tiene la pretensión de responder a estas tres cuestiones:

a) Hasta cuánto tiempo pueden conservarse las semillas en depósito, sin que se eche a perder su facultad germinativa;

b) Con qué intensidad inciden sobre la facultad germinativa de la semilla, los años transcurridos en depósito;

c) Dentro de cada una de las especies, ¿qué cambios evolutivos se operan en las plantas de una misma especie?

Para llevar a cabo este experimento se eligieron 120 tipos de semillas, llenándose 20 tubos de ensayo con cada una de ellas, formándose un total de 2.400 tubos, tubos que fueron lacrados y con los que se prepararon 20 lotes, etiquetándolos con el año en que les corresponde ser ensayados. Pueden leerse los siguientes años: 1948, 1957, 1967, 1987, 2007, 2027, 2047, 2067, 2087, 2107, 2127, 2147, 2167, 2187, 2207, 2227, 2247, 2267, 2287 y 2307. Las tres primeras pruebas con intervalos de 10 años; las restantes cada veinte.

El ensayo lleva el nombre de «Seed Longevity Experiment 1948-2307, Cal. Tech. Santa Ana Botanic Garden».

Para conservar la semilla interesará explicar que se ha tratado con $P_2 0_5$, para quitarle todo rastro de humedad, efectuándose luego el vacío en cada tubo.

El profesor Went ha puesto la responsabilidad de la continuidad del ensayo en su hijo Hans, de 18 años de edad, que piensa ser botánico como su padre, y en dos estudiantes de diez años de edad.

(No deja de ser un rasgo curioso y de alto valor educativo para nuestra juventud esta forma del doctor Went, de asegurar la continuidad de un ensayo de longevidad, que podrá durar 360 años; la responsabilidad recae en tres personas que exactamente suman 38 años.)

Técnica del ensayo. — Llegada la fecha de proceder a la prueba del lote que corresponde, se abrirán cada uno de los 120 tubos que lo forman, extrayéndose de 60 a 100 semillas de cada uno. Los granos se colocarán en cajas de Petri, sobre papel de filtro húmedo y a tem-

peratura próxima a los 18°3 C., para hacer luego recuento diario de la marcha de la germinación.

El sobrante de semilla de la cantidad retirada para prueba de germinación, se sembrará en e Jardín Botánico «Rancho Santa Ana», de California, y las plantitas que emerjan se las dejará completar su desarrollo hasta la madurez. A futuros investigadores se les brindará así la oportunidad de investigar y dilucidar si han ocurrido cambios en las semillas o si se han producido cambios evolutivos en las plantas de una misma especie, semillas que no han sido conservadas largo tiempo sin sembrar, sino que, por el contrario, son objeto de siembra año tras año al través de las generaciones, como es el caso de las especies que el hombre cultiva desde muy antiguo para beneficio de la Humanidad; precisamente de las especies que componen este interesante ensayo de longevidad. — *Raúl Ramella.*

INTRODUCCIÓN DE PLANTAS

La División de Exploraciones e Introducción de Plantas, dependiente del Instituto de Fitotecnia del Ministerio de Agricultura, ha iniciado la publicación periódica de los inventarios del material (semillas, bulbos, etc.) que se introduce al país, por su intermedio.

Han aparecido ya los tres primeros números de esta serie, titulada *Inventario de Plantas Introducidas*, que abarcan el primer semestre del año 1948.

En las listas se indica, para cada muestra, el número de introducción, la especie, nombre de la variedad, procedencia, parte de la planta utilizada para la introducción y principales usos.

El material introducido al país durante este primer semestre del año 1948 (91 muestras) procede de 11 países y pertenece a 33 familias botánicas, como puede verse en el cuadro que va a continuación.

Material introducido por la División de Exploraciones e Introducción de Plantas

(Enero a Junio de 1948)

Familia botánica	Países de origen											Total muestras introducidas
	Australia	Bolivia	Brasil	Congo Belga	China	Estados Unidos	Nueva Zelandia	Paraguay	Suecia	Uruguay	Venezuela	
Salviniáceas										1		1
Esparganiáceas						1						1
Araucariáceas							1			1		2
Tifáceas						1						1
Alismatáceas						2						2
Gramíneas			7			2			8	4	1	22
Ciperáceas						1						1
Aráceas						4		1				5
Bromeliáceas								1		2		3
Dioscoreáceas								1				1
Musáceas								2				2
Orquídeas								2				2
Piperáceas		1										1
Juglandáceas								1				1
Santaláceas								1				1
Papaveráceas					1							1
Leguminosas		1	12			1			3			17
Rutáceas								1				1
Euforbiáceas								1				1
Anacardiáceas										1		1
Hipocrateáceas								1				1
Tiliáceas				1								1
Esterculiáceas				1								1
Dileniáceas								1				1
Flacurtiáceas								2				2
Caricáceas								1				1
Mirtáceas			2					2				4
Sapotáceas								1				1
Ebenáceas								1				1
Convolvuláceas			1							4		5
Verbenáceas								1				1
Solanáceas	2											2
Compuestas								1				1
Sin determinar						1				1		2
Total muestras introd.	2	2	22	2	1	13	1	22	11	14	1	91

Las personas que estén interesadas en conocer los detalles de estas plantas, recientemente introducidas, pueden solicitar los inventarios indicados a la División de Exploraciones e Introducción de Plantas, Avenida Alem 168 (5° piso), Buenos Aires.

Para mejor ilustración de los interesados se dan a continuación las fichas de los trabajos a que se hace referencia.

Clos, E. C. y J. E. Porta. *Inventario de plantas introducidas. N° 1 (enero a marzo de 1948).* Min. Agric. Nac., Dir. Gral. Lab. e Invest., Inst. Fit., Div. Expl. e Intr. Plantas, Volante n° 6, 3 p. Buenos Aires, 1948.

— *Inventario de plantas introducidas. N° 2 (abril y mayo de 1948).* Ibid. Volante n° 7, 3 p. 1948.

— *Inventario de plantas introducidas. N° 3 (junio de 1948).* Ibid. Volante n° 8, 3 p. 1948.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

Fairchild, D. — *Garden islands of the Great East. Collecting seeds from the Philippines and Netherlands India in the junk « Cheng Ho ».* 1 vol., 239 pág., il. Charles Scribner's Sons. New York, 1945.

Si no conociéramos al doctor David Fairchild a través de otras obras como autor, bastaría la lectura de este libro, para admirar su sinceridad, su filosofía y su fino humorismo, que hacen de sus relatos, una amena historia de su propia vida de buscador de plantas.

Su libro anterior *The World was my garden*, donde el autor relata su vida y sus viajes de exploración en busca de plantas por el mundo entero, fué aclamado en Estados Unidos como la revelación del año 1938 y aún hoy sigue interesando a miles y miles de lectores.

Si bien Fairchild consideró en ese entonces que habían concluído para él los viajes de exploración en busca de plantas, el ofrecimiento de un amigo para realizar una expedición a las islas de la Malasia, le hizo comprender que se había equivocado. Aceptó el ofrecimiento, que satisfacía uno de los más grandes deseos de su vida, y en una embarcación del tipo denominado « Junco chino » partió, con su esposa y demás colaboradores, hacia las Molucas.

Ni los peligros inherentes a esta clase de viajes, ni el estallido de la guerra europea, influyeron en su ánimo, y solamente finalizó su expedición cuando la guerra llegó hasta las Indias Holandesas.

En el « Cheng Ho », que así se denominaba el junco chino, recorrieron, desde el 8 de enero hasta el 16 de julio de 1940, las islas de Luzón, Halmahera, Manipa, Amboina, Boeroe, Célebes, Balí, Java, etc.

En los treinta y un capítulos que forman este libro, el autor relata la historia de la expedición, sus aventuras y sus hallazgos botánicos, con el estilo tan agradable y particular que caracteriza al doctor Fairchild y que comunica al lector la sensación de estar viviendo esos momentos.

Durante este viaje en busca de plantas, se coleccionaron alrededor de 200.000 muestras que corresponden a unas 500 especies, de las cuales 90 son palmeras. Para su cultivo fueron distribuídas a varios « Jardines de Aclimatación », figurando entre ellos el « Fairchild Garden », « The Kam-

pong » y los Jardines de Introducción de Plantas de California, Maryland, Washington State, Georgia y Florida.

Además se tomaron tres mil fotografías, la mayor parte de carácter técnico, las cuales fueron incorporadas al herbario del Arnold Arboretum y del Fairchild Garden. Ciento veinticinco fotografías han sido reproducidas en este libro y por su gran realismo contribuyen a hacer aún más interesante su lectura. — *J. E. Porta.*

Garner, W. — *The production of tobacco.* 1 vol., 516 págs. ilustrado. Edit. The Blakiston Company. Philadelphia. Toronto. EE. UU. de N. A. 1947.

Se propone el autor — eminente investigador, muy conocido por sus trabajos sobre fisiología vegetal — llenar la necesidad que tienen los estudiantes universitarios de un texto que trate en forma concisa, las características esenciales de la producción del tabaco y los problemas a ella vinculados.

La experiencia acumulada por el autor durante los largos años en que estuviera al frente de la División de Investigaciones sobre el Tabaco del Bureau of Plant Industry del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y los numerosos trabajos de investigación por él realizados, le permiten abordar con soltura esta tarea.

Este libro incluye algunos capítulos muy interesantes y originales, tales como : cultivo, curación, clasificación, venta, costos de producción, enfermedades e insectos dañinos, características morfológicas, anatómicas y químicas ; elementos de la calidad en el tabaco y factores que la influencian : características de los suelos aptos para tabaco ; el clima y las prácticas culturales en relación con el rendimiento y la calidad ; secado, fermentación y añejado ; la composición química y su relación con la calidad : genética y fitotecnia, y aspectos principales de las manufacturas de tabaco. En este último capítulo se detallan los principales humectantes, salsas y aromatizantes empleados corrientemente en la industria.

El mayor mérito de este tratado radica en el hecho de que por primera vez se presenta conjuntamente y en forma sintética, un análisis completo de los diversos factores vinculados a la producción del tabaco, con su correspondiente interpretación científica moderna, modalidad no observada en los tratados generales publicados anteriormente acerca de la explotación de esta solanácea.

Una selecta lista de 266 citas bibliográficas completa el libro. — *José Llorca.*

Vidal, J. J. — *El árbol en el campo, su cultivo y aprovechamiento.* 1 tomo, 332 págs., 133 figs. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 1947.

La falta de un libro que ayude a los forestadores del país comprometió, dice el autor, a redactar una obra de conocimientos silvícolas cuya lectura

resulte beneficiosa para todos aquellos que desean utilizar el árbol, en la campaña, con fines útiles o económicos. Para lograrlo, después de una pequeña introducción, en la que se destacan las funciones que cumple el árbol en el campo, y de dos parágrafos de información respecto a botánica y ecología forestal, en el texto se suceden quince capítulos, ampliamente ilustrados, en los que el lector puede tomar conocimiento del estado actual de nuestra riqueza forestal, del desarrollo alcanzado por la silvicultura de cultivo en la Argentina, de la técnica que conviene seguir para la creación o reconstitución del bosque en la llanura pampeana, en la región chaqueña o en montaña, sobre las exigencias de la industria del papel, de la elaboración de madera terciada, de plásticos, con respecto al uso de la madera como combustible, al empleo de los árboles en la confección de rompevientos, en el bordeado de calles, normas para la corrección de terrenos húmedos y arenosos por la forestación, de los principales factores adversos con que tropieza el silvicultor en nuestros medios, para terminar con una guía para la multiplicación de esencias de utilidad económica, un glosario de términos de uso frecuente en silvicultura y la equivalencia de nombres botánicos y comunes, correspondientes a especies que revisten interés forestal.

Ramella, R. — *El maíz en la Argentina. La planta y su cultivo.* 1 vol., 219 págs., con ilustraciones del autor, nº 33 de la Enciclopedia Agropecuaria Argentina. Ed. Sudamericana. Buenos Aires, 1948.

Con prólogo del doctor Alberto Boerger y dibujos del autor, acaba de ponerse a la venta este trabajo que firma el ingeniero agrónomo Raúl Ramella, del personal técnico del Ministerio de Agricultura.

En su prólogo, el doctor Boerger pone de relieve la importancia del maíz, « cereal autóctono de nuestras Américas », como alimento de poblaciones ricas y menesterosas, aspecto éste — el de la alimentación — crucial en estos momentos de post-guerra.

Destaca igualmente el prologuista la originalidad de la obra, la utilidad que prestará al profesional y aún al especialista, en razón de abarcar el autor, con panorámica visión, el origen del maíz, su historia, el lugar que ocupa en la agricultura argentina, la parte botánica, técnica del cultivo, etc. Hace además hincapié el conocido hombre de ciencia, en la habilidad del autor para volcar en lenguaje sencillo y apretada síntesis, un gran número de temas, circustancias unas y otras que hacen del libro en cuestión « una verdadera obra de consulta », con palabras del doctor Boerger.

El ingeniero Ramella, por su parte, detalla en el prefacio el planeamiento de su libro, da noticias sobre fuentes de consulta, etc.

ÍNDICE DE LA ENTREGA

Vera Bravo, M., Relaciones entre algunos factores de la calidad industrial del lino oleaginoso e influencia que sobre ellos ejercen el año, suelo y variedad 77

Risso Patrón, R., Influencia de la temperatura y de la duración del día en el desarrollo morfológico de algunos trigos 141

Báez, C. R., H. G. Fisher y E. M. Sívori, Plantas caucheras. Especies de la flora autóctona e introducidas y posibilidades de su explotación.. 183

Sívori, E. M., Estudios sobre fisiología, morfología y selección de *Taraxacum kok-saghyz* Rodin 201

Molfino, R. H., Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos durante el bienio 1940-1941 235

Tiscornia, M. A., Contenido de caucho en *Taraxacum kok-saghyz*. Métodos de anális. Influencias morfológicas y climáticas 259

Notas varias :

Una experiencia sobre longevidad de las semillas que podrá durar 360 años 277

Introducción de plantas 279

Resúmenes bibliográficos 283

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

(1948)

Interventor

DOCTOR CARLOS IGNACIO RIVAS

Guarda Sellos

DOCTOR FAUSTINO J. LEGÓN

Secretario General de la Intervención

DOCTOR VÍCTOR M. ARROYO

Secretario Privado

DOCTOR ENRIQUE A. PIZARRO

Prosecretario General de la Intervención

SEÑOR JUAN CARLOS SERANA

Prosecretario General de la Universidad

SEÑOR ENRIQUE I. ROSSI

Facultad de Agronomía : Delegado Interventor, Ingeniero agrónomo César Ferri.

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas : Delegado Interventor, Ingeniero Héctor Ceppi.

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales : Delegado Interventor, Doctor Julio M. Laffitte.

Facultad de Ciencias Médicas : Delegado Interventor, Doctor Vicente H. Cicardo.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación : Delegado Interventor, Doctor Enrique A. Pilorge Mora.

Facultad de Medicina Veterinaria : Delegado Interventor, Doctor José M. de la Barrera.

Facultad de Química y Farmacia : Delegado Interventor, Doctor Carlos Alberto Castro.

Instituto del Museo : Director, Doctor Emiliano J. Mac Donagh.

Instituto del Observatorio Astronómico : Director, Capitán de Fragata (R.) Guillermo Wallbrecher.

Colegio Nacional : Director, Doctor Vicente A. Bertini.

Colegio Secundario de Señoritas : Director, Doctor Luis M. Bergez.

Escuela de Bellas Artes : Director, Profesor César Sforza.

Escuela práctica de agricultura y ganadería María Cruz y Manuel L. Inchausti : Director, Ingeniero Agrónomo Arnolfo González Costa.

Biblioteca Pública : Director, Señor Germiniano Sbuscio.

FACULTAD DE AGRONOMIA

(1948)

Delegado Interventor

INGENIERO AGRÓNOMO CÉSAR FERRI

Secretario

SEÑOR ALBERTO N. ISLA

Consejeros académicos titulares

Ingeniero agrónomo José María Castiglioni, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos, ingeniero agrónomo Claudio Bruno Court, ingeniero agrónomo César Ferri, ingeniero agrónomo Juan José Gómez Araujo, ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn, ingeniero agrónomo Juan Carlos Lindquist, ingeniero agrónomo Ubaldo López Cristóbal, ingeniero agrónomo Moisés M. Morón, ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet.

Consejeros académicos sustitutos

Ingeniero agrónomo Carlos M. J. Albizzati, doctor Domingo Borea, ingeniero agrónomo Arturo Burkart, ingeniero agrónomo Armando L. De Fina, ingeniero agrónomo Fernando Freneau, doctor César Antonio Labarthe, ingeniero agrónomo Abel Ambrosio Sarasola, ingeniero agrónomo Benno Julio Ch. Schnack, ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot, ingeniero agrónomo José Joaquín Vidal, ingeniero agrónomo Modesto Wolter.

Administrador

Ingeniero agrónomo Felipe Arriaga

Comisión de Publicaciones

Ingeniero agrónomo Enrique C. Clos, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet e ingeniero agrónomo Rodolfo M. Uro

Director ad-honorem de la Revista

Ingeniero agrónomo Enrique C. Clos

Bibliotecario

Ingeniero agrónomo Rodolfo M. Uro

Contador-habilitado

Contador Argemino Pis Diez

NÓMINA DEL PERSONAL DOCENTE

(1948)

Profesores honorarios

Doctor Enrique Herrero Ducloux e ingeniero agrónomo y doctor Tomás Amadeo

Profesor extraordinario

Ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn

Profesores

Administración rural y Contabilidad : profesor, doctor Domingo Bórea ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Fernando S. Salcedo.

Agricultura (I parte) *Cereales :* profesor, ingeniero agrónomo José M. Castiglioni ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Claudio B. Court.

Agricultura (II parte) *Cultivos industriales :* profesor, ingeniero agrónomo Enrique C. Clos ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Moisés M. Morón.

Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología : profesor, ingeniero agrónomo César Ferri ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot.

Anatomía y Fisiología (de los animales) : profesor, ingeniero agrónomo y doctor César A. Labarthe.

Arboricultura general y frutal : profesor, ingeniero agrónomo José J. Vidal ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Pedro Mollura.

Botánica agrícola (I parte) : profesor, ingeniero agrónomo Emilio J. Ringuelet ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Benno J. Ch. Schnack.

Botánica agrícola (II parte) : profesor, Enrique M. Sívori.

Climatología y Fenología agrícolas : profesor, ingeniero agrónomo Armando L. De Fina ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Juan J. Burgos.

Construcciones rurales : profesor, ingeniero agrónomo Luis G. Ferreyra.

Dibujo : profesor, ingeniero civil Gabriel C. del Mazo ; profesor adjunto a cargo de la cátedra, ingeniero agrónomo Modesto Wolter.

Economía agraria : profesor, ingeniero agrónomo Juan L. Tenembaum.

Fitopatología : profesor, ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola.

Forrajicultura y Praticultura : profesor, ingeniero agrónomo Arturo Burkart ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Luis R. Miccio Peralta.

Genética y Fitotecnia : profesor interino, ingeniero agrónomo Benno J. Ch. Schnack.

Hidrología agrícola : profesor, ingeniero agrónomo Alfredo M. Leguizamón ; profesor adjunto, ingeniero civil Antonio Lopardo.

Horticultura y Floricultura (curso práctico semestral) : profesor interino, ingeniero agrónomo Antonio E. Sarli.

Industrias agrícolas (I parte) *de fermentación :* profesor, ingeniero agrónomo Julio A. Paso.

Industrias agrícolas (II parte) *de lechería :* profesor, ingeniero agrónomo Fernando Freneau ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany.

Industrias de la Granja (curso práctico semestral) : profesor interino, ingeniero agrónomo y doctor César A. Labarthe.

Legislación agraria : profesor, ingeniero agrónomo René R. E. Thiery.

Maquinaria agrícola : profesor, ingeniero agrónomo Pedro J. Mª Belçaguy.

Mecánica general y aplicada a la agricultura : profesor, ingeniero agrónomo Juan J. Gómez Araujo ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Juan C. Peverelli.

Microbiología agrícola : profesor adjunto a cargo de la cátedra, ingeniero agrónomo José Lubertino.

Parques y Jardines (curso semestral) : profesor interino, ingeniero agrónomo Silvio Grattoni.

Química agrícola (Fitoquímica) : profesor, ingeniero agrónomo y doctor Carlos M. J. Albizzati; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Roberto E. Faura.

Silvicultura (curso semestral) : profesor interino, ingeniero agrónomo Italo N. Costantino.

Zoología y Entomología agrícolas : profesor, ingeniero agrónomo Ubaldo López Cristóbal ; profesor adjunto, ingeniero agrónomo Héctor C. Santa María.

Profesores de correlación

Complementos de Matemáticas : profesor, ingeniero civil Justo Pascali.

Complementos de Química : profesor, doctor Emilio E. Piaggio.

Química analítica cualitativa y cuantitativa : profesor, ingeniero agrónomo Martín Solari.

Topografía : profesor, ingeniero civil Roberto Dupeyron.

Zootecnia (I parte) : profesor, doctor Jorge E. Durrieu.

Zootecnia (II parte) : profesor, doctor Felipe Erdman.

Adscriptos

Administración rural y Contabilidad : ingeniero agrónomo Benjamín Itzcovich.

Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología : ingeniero agrónomo Rubén H. Molfino.

Anatomía y Fisiología (de los animales) : doctor Ismael O. Delprato.

Economía agraria y Legislación agraria : ingeniero agrónomo Raúl Axat.

Fitopatología : ingeniero agrónomo José Vallega.

Microbiología agrícola : ingeniero agrónomo Luis A. Garassini.

Zoología y Entomología agrícolas : ingeniero agrónomo y doctor Luis De Santis y doctor Belindo Adolfo Torres.

Personal docente auxiliar

Jefe de trabajos prácticos de Agricultura (I parte) *Cereales :* ingeniero agrónomo Claudio B. Court.

Jefe de trabajos prácticos de Agricultura (II parte) *Cultivos industriales :* ingeniero agrónomo Moisés M. Morón.

Jefe de trabajos prácticos de Agrología y Complementos de Mineralogía y Geología : ingeniero agrónomo Pedro S. Toulicot.

Jefe de trabajos prácticos de Arboricultura general y frutal : ingeniero agrónomo Juan Campos Ayala.

Jefe de trabajos prácticos de Botánica agrícola (II parte) : ingeniero agrónomo Francisco K. Claver.

Jefe del Laboratorio de Cereales : ingeniero agrónomo Francisco K. Claver.

Jefe de trabajos prácticos de Climatología y Fenología agrícolas : ingeniero agrónomo Rafael Castells.

Jefe de trabajos prácticos de Construcciones rurales : interino, ingeniero agrónomo Carlos G. Souvairan.

Jefe de trabajos prácticos de Dibujo : interino, ingeniero agrónomo Juan C. Peverelli.

Jefe de trabajos prácticos de Economía agraria y de Legislación agraria : ingeniero agrónomo Raúl Axat.

Jefe del Laboratorio de Fitopatología: interino, ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola.

Jefe de trabajos prácticos de Forrajicultura y Praticultura : ingeniero agrónomo Osvaldo Boelcke.

Jefe de trabajos prácticos de Genética y Fitotecnia : interino, ingeniero agrónomo Alfonso Castronovo.

Jefe del Laboratorio de Industrias agrícolas (I y II partes) : ingeniero agrónomo Julio L. Mulvany.

Jefe de trabajos prácticos de Mecánica general y aplicada a la agricultura y de Maquinaria agrícola : ingeniero agrónomo Juan C. Peverelli.

Jefe de trabajos prácticos de Microbiología agrícola : interina, doctora María S. Cataldi.

Jefe de trabajos prácticos de Química agrícola (Fitoquímica) : ingeniero agrónomo Roberto E. Faura.

Jefe del Laboratorio de Zoología y Entomología agrícolas : interino, Ingeniero agrónomo Miguel J. Campodónico.

Ayudantes (Diplomados)

Ingeniero agrónomo Benjamín Itzcovich, de Administración rural y Contabilidad.
Ingeniero agrónomo Carlos J. Grassi, de Hidrología agrícola.
Ingeniero agrónomo Alfonso Vidal, del Laboratorio de Cereales.
Ingeniero agrónomo Carlos A. Chiesa, de Maquinaria agrícola.
Ingeniero agrónomo Fernando J. Quintana, de Zoología y Entomología agrícolas.

Ayudante Alumno

León I. Tenembaum, de Arboricultura general y frutal

Ayudantes ad-honorem

Ingeniero agrónomo Rodolfo Saravi Cisneros, de Fitopatología.
Ingeniero agrónomo Humberto Berti, de Agricultura (II parte) Cultivos industriales.
Hugo A. Galli, de Arboricultura general y frutal.
Simón A. Arzuaga, de Botánica agrícola (I parte).

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ARROZ

Director

Ingeniero agrónomo Julio Hirschhorn

INSTITUTO FITOTÉCNICO DE SANTA CATALINA

Subdirector a cargo de la Dirección

Ingeniero agrónomo Julio Salice Irigoyen

Experimentador Citogenetista : Ingeniero agrónomo César A. Vismara.
Experimentador Fisiólogo : Ingeniero agrónomo María J. A. Rigone de Pritz.
Experimentador Inmunólogo : Ingeniero agrónomo Máximo B. Lysholm.

C O N I
BUENOS AIRES